



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

JUSSI NURMINEN  
KUNNOSSAPIDON KUSTANNUSTEHOKAS TÖIDEN HALLINTA  
LEAN-MENETELMIEN AVULLA

Diplomityö

Tarkastaja: professori Kari T. Koski-  
nen Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
Teknisten tieteiden tiedekuntaneu-  
voston kokouksessa 6. toukokuuta  
2015

## TIIVISTELMÄ

**JUSSI NURMINEN:** Kunnossapidon kustannustehokas töiden hallinta lean-menetelmien avulla

Tampereen teknillinen yliopisto

Diplomityö, 81 sivua, 2 liitesivua

Toukokuu 2015

Konetekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma

Pääaine: Tuotantotekniikka

Tarkastaja: professori Kari T. Koskinen

**Avainsanat:** Lean, 5S, kunnossapito, töiden hallinta, materiaalien hallinta, järjestyksen hallinta

Tutkimus keskittyy kunnossapidon töiden hallinnan ja siihen liittyvien toimintojen kehittämiseen kustannustehokkuuden ja työturvallisuuden näkökulmasta. Kehitystoimenpiteet pohjautuvat lean-periaatteisiin ja 5S-menetelmään sekä vanhojen toimintatapojen kehittämiseen havaintojen pohjalta. Työ koostuu kolmesta pääosa-alueesta sekä case-tutkimuksista.

Työvälineiden ja järjestyksen hallinnan kehittämistä toteutetaan 5S-menetelmän vaiheiden mukaan, jolloin tavarat erotellaan tarpeellisuuden mukaan. Tavaroiden järjestämisessä luodaan toimivat säilytysratkaisut tarpeellisille tavaroille ja luovutaan ylimääräisestä tavarasta. Vakioinnin avulla luodaan kestävät toimintatavat tavaroiden järjestykselle käsiteltävällä alueella ja luodaan hyvät valmiudet laajentaa toteutus muille alueille. Ylläpidon ja kestävä ratkaisun varmistamiseksi luodaan TUTTAVA-ohjelman mukainen järjestyskierron, jonka tuloksena saatavan järjestysindeksin avulla voidaan seurata järjestyksen ja siisteyden kehitystä.

Materiaalitoiminnot käsittävät kunnossapidon saapuvan ja lähtevän tavarat materiaali-  
virran sekä materiaalien hallinnan kunnossapidon alueella. Materiaalitoiminnoille luodaan vakioituneet toimintatavat, joiden avulla toimitusvalvonta on varmempi, tavaroiden vastaanotto ja lähettäminen ei aiheuta tavaroiden kasaantumista sekä tavaroiden välivarastointi on selkeää ja organisoitua. Toimenpiteiden avulla tavaroiden sijainti tiedetään, jolloin vältetään muun muassa etsinnältä ja hukkuilta tavaroilta.

Töiden hallinnan osalta työssä keskitytään poistamaan hukka-aikoja, joita syntyy muun muassa odotuksesta ja etsinnästä. Töiden hallinnan osalta keskitytään myös tuotantolinjaseisokkien ja kriittisten töiden ohjaukseen ja suunnitteluun virtaustehokkuuden näkökulmasta.

Case-tutkimusten avulla pyritään laajentamaan ja avaamaan työssä esitettyjen kehitystoimenpiteiden vaikutuksia esimerkkitilanteissa. Case-tutkimuksissa laajennetaan myös kehitystoimenpiteitä edelleen eteenpäin. Tavoitteena on muodostaa näkökulma siitä, mihin suuntaan voidaan jatkaa tulevaisuudessa. Tutkimuksen varsinaiset kehitystoimenpiteet ovat hyvin käytännönläheisiä ja kohtuullisella panostuksella saavutettavia.

## ABSTRACT

**JUSSI NURMINEN:** Cost-effective work management in maintenance by using lean-methods

Tampere University of Technology

Master of Science Thesis, 81 pages, 2 Appendix pages

May 2015

Master's Degree Programme in Mechanical Engineering

Major: Production Engineering

Examiner: Professor Kari T. Koskinen

Keywords: Lean, 5S, maintenance, work management, material management, item's management

The Research concentrates on the work management and the operations related to the work management in maintenance. The research is made from the cost-efficiency and safety point of view. The theoretical background of the research is lean-thinking. Lean-thinking is applied in maintenance by using some of its methods and principles, which are best adopted in maintenance.

The management of items and organized working areas is one of the three main topics of this research. It is studied by using the 5S-method. All the items are first sorted if they are needed and not-needed. Needed items are then placed to the newly made depositories where the worker can easily find them. The best practices for the management of items are standardized, which enables in the future the use of the same development actions in different areas without new planning process. Control round for checking that the items are on their places is made according to the TUTTAVA-program to enable the maintaining and further development of item's management.

Material management in maintenance is the second main topic of this research. It covers the incoming and outgoing material and its handling and the material management in maintenance. The main goal is to standardize the material management processes and create better management system for logistics, related to maintenance, with a view to prevent the backlog of items, create better delivery supervision and better intermediate storing. Searching of the items and the amount of lost items is reduced by means of development actions.

Work management, which is the third main topic, is studied from the waste time reducing point of view. Waste time is mostly, in this case, a result of waiting between work tasks and searching of items and tools. The research also studies the work planning and management and the implementation of critical work duties from the work flow efficiency point of view.

Case-studies are used for extending and opening the development actions that are made in this research with the help of examples. Case-studies are also used for taking the development actions further and for steering the further development to the right direction. The development actions of this research are mostly practical and feasible.

## ALKUSANAT

Diplomityön aiheen muodostuminen oli monen mielenkiintoisen palaverin tuotos. Kehityskohteita ilmaantui lopulta paljon, joista valittiin tärkeimmät ja yhteensopivimmat. Kehityskohteista muokattiin kolme pääosa-aluetta hyödylliseksi kokonaisuudeksi ja aloitettiin diplomityön tekeminen hyvässä yhteistyössä.

Diplomityön kuvaama tutkimus lean-ajattelutavan ja 5S-menetelmän soveltamisesta kunnossapitoon on laaja aihe, jonka puitteissa voidaan kehittää hyvin monenlaisia toimintoja. Kunnossapito ei varsinaisesti ole lean-toimintatapojen keskeisiä asioita, mutta näiden toimintatapojen mukanaan tuomat uudenlaiset ajatukset tuovat kunnossapitoon monenlaisia kehitysmahdollisuuksia. Kehitysmahdollisuuksia on tässä tutkimuksessa jalostettu kehitystoimenpiteiksi, joita on edelleen toteutettu käytännössä. Käytännön toteutusten kautta on saatu hyviä tuloksia teoreettisen tarkastelun tueksi.

Hyvän yhteistyön ansiosta tutkimuksen tekeminen on ollut erittäin antoisaa. Diplomityön tekijä haluaakin kiittää kaikkia työn vaiheissa mukana olleita, erityisesti TTY:n diplomityön tarkastajaa professori Kari T. Koskista ja ohjaajaa diplomi-insinööri Jussi Aaltosta sekä diplomityön kohteena olleen yrityksen, ohjaajana toiminutta, kunnossapitopäällikköä sekä tehdaspalvelupäällikköä. Läheisten tuki ja ”painostus” on ollut eteenpäin vievä voima, joten kiitos Jennille, Arjalle, Arille ja Ullalle.

Valkeakoskella, 10.5.2015

Jussi Nurminen

# SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO .....	1
2.	LEAN-AJATUSTAVAN SOVELTAMINEN .....	4
3.	5S-MENETELMÄ .....	8
3.1	Erottele .....	9
3.2	Järjestele .....	9
3.3	Puhdista .....	11
3.4	Vakioi .....	12
3.5	Ylläpidä ja kehitä edelleen .....	12
4.	KUNNOSSAPIDON TYÖVÄLINEIDEN JA JÄRJESTYKSEN HALLINTA ....	15
4.1	Kunnossapidon järjestys.....	16
4.2	Erottele-vaihe kunnossapidossa .....	17
4.3	Kunnossapidon järjestäminen .....	18
4.4	Puhdistaminen kunnossapidossa .....	22
4.5	Toiminnan vakiointi kunnossapidossa .....	23
4.6	Ylläpito ja jatkuva kehittäminen kunnossapidossa .....	25
4.7	CleanUp-projekti 5S-menetelmän toteutuksessa .....	26
4.8	Työkaluvaraston toiminnan kehittäminen kunnossapidossa .....	27
4.9	Tarkastusta vaativat työvälineet .....	29
4.10	Yllättävän tuotantolinjaseisokin valmius työvälineiden suhteen .....	31
5.	KUNNOSSAPIDON MATERIAALITOIMINNOT .....	34
5.1	Kunnossapidon materiaalitoimintojen nykytila .....	34
5.2	Materiaalitoimintojen kehitysehdotelmät ja toimenpiteet.....	35
5.3	Tavaroiden välivarastointi ja vastaanotto.....	36
5.4	Kunnossapidon materiaalivirran toimitusvalvonta.....	39
5.5	Kunnossapidon materiaalin palauttaminen .....	40
6.	KUNNOSSAPIDON TÖIDEN HALLINTA JA TYÖPROSESSIT .....	43
6.1	Kunnossapidon työajanhallinta .....	43
6.2	Resurssitehokkuuden parantaminen kunnossapidossa - Työjono .....	46
6.3	Kriittinen työ kunnossapidossa .....	49
6.4	Ennakkoon suunnitellut kriittiset työt kunnossapidossa .....	50
6.5	Suunnittelemattomat kriittiset työt .....	52
7.	KUNNOSSAPIDON CASE-TUTKIMUKSET .....	54
7.1	Laitteen vaihto tuotantolinjaseisokissa.....	54
7.2	Kunnossapidon materiaalivirta.....	58
7.2.1	Yksilölliset osat ja laitteet .....	58
7.2.2	Yleiset osat, laitteet ja tavarat .....	61
7.3	Dokumenttien hallinta kunnossapidossa .....	62
8.	KEHITYSTOIMENPITEIDEN TULOKSET .....	65
8.1	Työkyselyn tulokset .....	65

8.2	Järjestyksen ja siisteyden tulokset.....	70
8.3	Työturvallisuuden parantuminen.....	73
8.4	Kustannussäästöt ja -tehokkuus .....	75
9.	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	77
	LÄHTEET.....	80

## LIITE A: TYÖKYSELY

## LYHENTEET JA MERKINNÄT

RFID	Radio Frequency Identification
TUTTAVA	Tuottavasti tehokkaat työtavat
TPS	Toyota Production System
TTY	Tampereen teknillinen yliopisto

# 1. JOHDANTO

Tutkimuksen toimeksiantajana toimii suomalainen, globaalisti toimiva, julkinen osakeyhtiö, jonka Suomen tehtaan kunnossapito-osastolle tutkimus tehdään. Tehdas koostuu kahdesta tuotantolinjasta, joilla kummallakin on omat kunnossapidon osastot sekä yhteinen keskitetty kunnossapito. Tutkimuksessa käsitellään kokonaisuudessaan vain toisen tuotantolinjan mekaanista kunnossapitoa. Kehitysehdotuksien ja saatujen tulosten perusteella toteutus voidaan jatkossa laajentaa käsittämään tehtaan kaikki kunnossapito-osastot sekä mahdollisesti yrityksen muiden tehtaiden kunnossapidon. Työn kokonaisvaltaisena tavoitteena on kehittää yleisesti kunnossapidon työprosesseja, luomalla vakioituja toimintamalleja kustannustehokkaaseen töiden hallintaan.

Tutkimuksen tausta juontaa juurensa jo muutaman vuoden taakse, jolloin yrityksessä aloitettiin selvitys 5S-menetelmän käytöstä tehtaan alueella. 5S-menetelmä nousi esille ensimmäisen kerran, kun yrityksessä alkoi laaja työturvallisuuskampanja, jonka myötä kiinnitettiin huomiota tehdasalueen siisteyteen ja yleiseen järjestykseen. 5S-menetelmän käyttöönoton suunnittelu eteni yrityksessä ja tähän liittyen tehtaan johto vieraili yhdessä, 5S-menetelmää hyödyntävässä, yrityksessä sekä selvitti konsultointipalveluita menetelmän käyttöönottoa varten.

Yritysvierailun ja tarjousten pohjalta 5S-menetelmä jakoi kuitenkin tehtaan johdon mielipiteet asiasta. Yleisesti menetelmää pidettiin hyvänä ja sen katsottiin tuovan merkittäviä etuja yrityksen toimintaan monellakin eri tavalla. Yrityksessä kuitenkin katsottiin ettei prosessin toteuttamiseen kyseisellä hetkellä ollut resursseja ja riittävän yhtenäistä tahtotilaa.

Resurssikysymys 5S-menetelmän käyttöönotossa nousi kaikkein keskeisimmäksi teemaksi, koska omasta toiminnasta projektiin piti sitouttaa vähintään yksi vastuhenkilö sekä useita muita henkilöitä toteuttamaan muutosta. Projektin aikaisten resurssitarpeiden lisäksi 5S-menetelmän käyttö vaatii jatkuvaa valvontaa sekä kehittämistä ja sitä kautta resursseja pidemmällä aikavälillä. Resurssitarpeen ohella ja myös niitä lisäävänä tekijänä merkittäväksi toimintaa rasittavaksi tekijäksi katsottiin henkilöstön kouluttaminen ja organisaation ajattelutavan muuttaminen lean-ajattelutavan mukaiseksi. Näiden syiden perusteella projekti jätettiin sillä kertaa toteuttamatta, mutta ajatusta ei missään vaiheessa hylätty lopullisesti.

Kunnossapidon alueella ajatusta 5S-menetelmän toteuttamisesta on pidetty vahvimmin yllä ja asiasta on käyty useita keskusteluita ennen päätöstä tutkimuksen aloittamisesta. Loppujen lopuksi tutkimuksen teettäminen aiheesta katsottiin hyväksi ratkaisuksi, jotta



sen mukaan voidaan toteuttaa 5S-menetelmää mukaileva projekti kunnossapidon alueella. Tutkimuksen ja sen toteutuksen avulla projektin toteuttamiseen ei tarvitse koko-aikaisesti sitoa vakituista henkilökuntaa, eikä myöskään ottaa täysin ulkopuolista konsulttia toteuttamaan projektia, koska tutkimuksen tekijä löytyi yrityksen sisältä. Tutkimuksen ja sen toteutuksen tarkoituksena ei ole olla puhdas lean-projekti, vaan kunnossapitoa ja sen eri toimintoja tullaan tarkastelemaan lähinnä lean-ajattelutavan soveltamisen kannalta. Työn tausta huomioiden, 5S-menetelmä tulee kuitenkin olemaan vahvasti osana tätä työtä.

Järjestyksen ja siisteyden kehittäminen, tavoitteenaan turvallisuuden parantaminen, on yksi tutkimuksen lähtökohdista. Sitä kautta tutkimusongelmana voidaan pitää järjestyksen ja siisteyden heikkoa tasoa kunnossapidossa. Siisteys mekaanisen kunnossapidon alueella on hieman parantunut viimeaikaisten tehosiivousoperaatioiden kautta, mutta asiassa nähdään vielä paljon kehittämisen varaa. Siisteyteen liittyy olennaisena osana tavaroiden järjestys, joka ei ole vielä siisteydenkään kanssa samalla tasolla. Siisteys ja järjestys vaikuttavat työskentelyyn monin eri tavoin ja vaikuttaa suoraan työturvallisuuteen, koska sekaisessa työskentelytilassa on esimerkiksi kompastumisvaara. Tavaroiden huono ja sekainen järjestys vaikuttavat niiden löytämiseen työtehtäviä tehdessä ja voi vaikuttaa sitä kautta työn kestoon ja mielekkyyteen.

Toinen tutkimuksen lähtökohtana oleva ongelma liittyy materiaalivirtoihin ja materiaalien hallintaan. Materiaalien hallinta kokonaisuudessaan on olennainen osa kunnossapitoa ja sitoo valtavan määrän pääomaa. Materiaalien hallinnan ongelmat kunnossapidon päässä johtuvat osittain erittäin huonosta yleisestä järjestyksestä, joten asian käsittely liittyy olennaisena osana siisteyden ja järjestyksen parantamiseen. Kuitenkin materiaalien hallinta on kokonaisuudessaan oma prosessinsa ja sen yhteydessä on havaittu ongelmia toimitusvalvontaan ja varastotoimintaan liittyen. Näiden ongelmien pohjalta materiaalivirtoja ja materiaalien hallintaa tulee käsitellä yhtenä kokonaisuutena.

Kolmas ongelma tutkimusta varten liittyy kunnossapidon töidenhallintaprosesseihin ja sen hukka-aikoihin sekä tehokkuuden parantamiseen. Kunnossapidossa on havaittu resurssien vajaakäyttöä, joka nostaa työkohtaisia kustannuksia merkittävästi. Vajaakäyttöä muodostuu esimerkiksi kun työntekijät joutuvat odottamaan työmääriä, materiaaleja tai työkaluja.

Tutkimuksen rakenne on pyritty suunnittelemaan mahdollisimman hyvin kunnossapidon kehitystarpeita palvelevaksi. Puhdas kirjallisuustutkimus ei tämänlaisessa voimakkaan vaihtelun ja hyvin monipuolisen toimintatavan omaavassa toiminnassa välttämättä anna riittäviä työkaluja prosessien kehittämiseen. Kunnossapidon luonne huomioiden päädyttiin soveltamaan lean-teorioita ja tutkimaan vaikutuksia case-tutkimusten avulla. Edellä kuvatut kolme pääasiallista ongelmaa muodostavat rungon työlle niin, että muodostetaan kolme tutkittavaa aihekokonaisuutta. Teoriapohja perustuu pääasiallisesti 5S-menetelmään sekä kehitystyössä olennaiseen osaan, eli vanhan toimintatavan havain-

nointiin. Tuloksia käsitellään sekä puhtaasti kehitettyjä asioita arvioimalla eri keinoin että case-tutkimusten perusteella. Tuloksien analysointia varten työn alussa ja lopussa pidetään työkysely (Liite A), jonka avulla pyritään selvittämään henkilöstön havaintoja ja kokemuksia tutkimuksen aihepiiriin liittyvistä asioista.

## 2. LEAN-AJATUSTAVAN SOVELTAMINEN

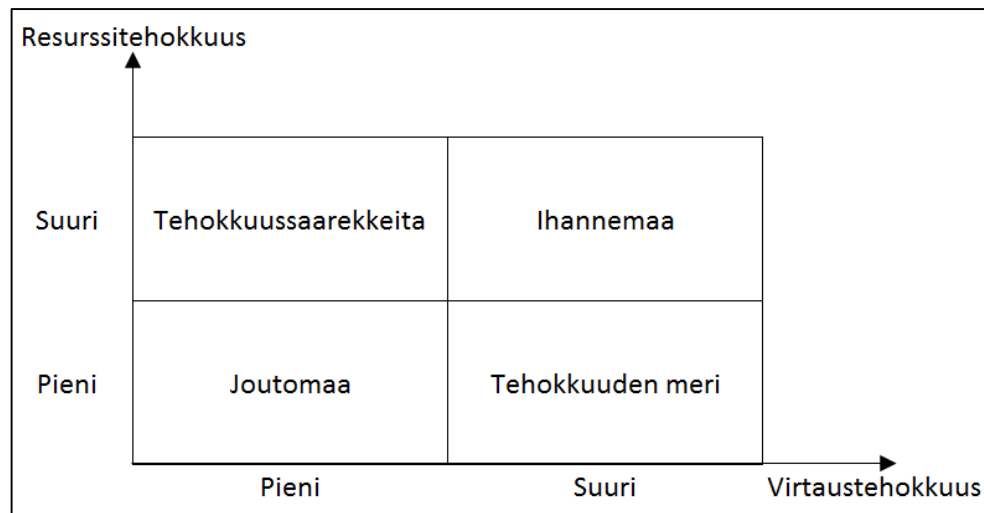
Tutkimuksen perustana oleviin ongelmakohtiin pyritään löytämään kehitystyökaluja hyödyntämällä Lean-ajattelua. Työn tarkoituksena ei ole olla puhdas lean-projekti, eikä kunnossapidosta ole tarkoitus tehdä kokonaan lean-periaatteiden mukaista kokonaisuutta tai organisaatiota. Tarkoituksena on paremminkin etsiä lean-periaatteista kohtia ja toimintatapoja, joita voidaan soveltaa ja hyödyntää kunnossapidon toiminnassa ja kehittämisessä. Useiden määritelmien mukaan lean on enemmänkin keino kuin tavoite, niin myös tässäkin työssä.[1]

Käsite lean tuotanto juontaa juurensa John Krafcikin, vuonna 1988 Sloan Management Review-lehdessä, julkaisemaan artikkeliin *Lean-tuotantojärjestelmän riemuvoitto*. Artikkelissa Krafcik vertaa Toyotan ”haurasta” tuotantojärjestelmää, jossa on pienet varastot, pienet puskurit ja yksinkertainen tekniikka, järeään tuotantojärjestelmään, joka vastaa muiden autonvalmistajien mittakaavaetuun ja huipputekniikkaan perustuvaa tuotantojärjestelmää. Hauraan tuotantojärjestelmän kielteisen sävyn vuoksi hän antoi tälle tehokkaalle tuotantojärjestelmälle nimen lean. Lean perustuukin hyvin pitkälti Toyotan kehittämään *Toyota Production Systems*- eli TPS-tuotantojärjestelmään mutta on kuitenkin käsitteenä eri.[1]

Leanin määrittelyminen yksiselitteisesti ja lyhyesti on erittäin hankalaa ja yleensä erilaisia määrittelyitä saadaankin yhtä paljon kuin vastauksia. Leanin määrittely tuleeikin käytännössä tehdä eri abstraktiotasolla erikseen. Ylimmällä abstraktiotasolla lean on nähtävä filosofiana, kulttuurina, arvoina ja ajattelutapana. Esimerkiksi TPS:n filosofiana on kaikkien hukcatekijöiden poistaminen [2]. Keskimmaisella abstraktiotasolla lean toimii parannuskeinona, laatuja järjestelmänä tai esimerkiksi tuotantojärjestelmänä. Alin abstraktiotaso sen sijaan pitää sisällään leanin menetelmänä, työkaluna ja tuhlauksen poistamisena. Näiden määrittelytasojen avulla voidaan paremmin ymmärtää mitä lean on. Se, että organisaatio on lean-organisaatio, ei tarkoita sitä, että se käyttää kaikkia leanin mahdollisia menetelmiä ja toteuttaa niitä kurinalaisesti tai ottaa mallia toisen organisaation lean-toimintamallista. Tässä tullaan tilanteeseen, jossa on ymmärrettävä, että lean ei ole tavoite, vaan toimintastrategia tavoitteen saavuttamiseksi. Lean antaa työkaluja kehittämään toimintaa tavoitteen saavuttamiseksi, jolloin jokaisen organisaation on määriteltävä toimintastrategiansa itse. Jotta toimintaa voidaan kehittää leanin mukaisesti, on kehitystyö aloitettava ylimmältä abstraktiotasolta ja mietittävä mitkä ovat yrityksen arvot. Arvot määrittelevät miten yrityksen on toimittava kaikissa tilanteissa ja millainen yrityksen on oltava. Abstraktiotasoa laskemalla on määriteltävä yrityksen periaatteet. Periaatteet määrittävät miten yrityksessä tehdään päätöksiä, mitkä ovat tärkeimmät asiat sekä miten yrityksen tulee ajatella. Leanin tunnetuin osa-alue liittyy juuri periaatteisiin,

joita voivat olla esimerkiksi *Just-in-time* tai *Jidoka*. Periaatteiden jälkeen seuraavalla tasolla tulevat menetelmät, jotka määrittelevät miten eri tehtävät suoritetaan ja mitä organisaation tulee tehdä, jotta periaatteet toteutuvat. Esimerkiksi vakiointi ja visuaalinen suunnittelu ovat menetelmiä, joiden avulla voidaan toteuttaa tehokkaasti *Just-in-time* tai *Jidoka* periaatteita. Alimmalla tasolla ovat työkalut ja toiminnot, joista eri menetelmät muodostuvat. Ne määrittävät mitä yrityksen tulee käyttää menetelmän noudattamiseksi. Esimerkiksi vakiointia varten tulee olla työkalut dokumentoinnin tekemiseksi ja toiminnot tiedon välittämiseksi.[1]

Lean-toiminnan rakentaminen onnistuu vain omaan toimintaan nojaten, edellä mainitun portaikon mukaisesti. Pelkästään portaikon noudattaminen ei kuitenkaan tee vielä toiminnasta leanin mukaista, vaan nimenomaan eri tasoilla tulee miettiä oman organisaation mukaisesti miten ne toteutetaan leanin mukaisesti. Korkean abstraktiotason määritelmän mukaan lean on toimintastrategia tavoitteen saavuttamiseksi korostaen virtaustehokkuutta eikä resurssitehokkuutta. Kuva 1 esittää tehokkuusmatriisia, jonka avulla voidaan kuvata leanin korkean abstraktiotason määritelmää. Resurssitehokkuudella tarkoitetaan resurssin arvoa tuottavan ajan maksimointia, kun taas virtaustehokkuudessa maksimoidaan virtausyksikön arvoa vastaanottava aika. Leanin pääpaino on kokoajan virtaustehokkuudessa, jolloin tavoitteena on siirtyä tehokkuusmatriisissa oikealle. Ajatuksena on se, että resurssitehokkuuteen keskittymällä joudutaan tekemään usein tekemään montaa työtä päällekkäin, jotta kokoajan on työtä. Toinen asia on jonojen muodostuminen työpisteiden eteen, kun työpisteellä on oltava jatkuvasti töitä. Kolmas asia on töiden uudelleen aloittamisen tarve, koska resurssien käyttöä maksimoitaessa syntyy paljon keskeneräistä tuotantoa. Kaikki kolme asiaa aiheuttavat lisätyötä ja hukkaa, mutta mahdollistavat resurssien täyden käytön. Täysi resurssitehokkuus aiheuttaa kuitenkin kaikissa poikkeustilanteissa lisäkustannuksia. Esimerkiksi sairastapauksen sattuessa joudutaan palkkaamaan sijainen, koska muut resurssit ovat täydessä käytössä. Lean-ajatuksen mukaan virtaustehokkuuteen keskittymällä voidaan eliminoida monia toissijaisia tarpeita, eli lisätöitä, joita syntyy heikon virtaustehokkuuden vuoksi. Jokainen läpimenoaikaa, keskeneräisten virtausyksiköiden määrää ja uudelleen aloitettavien tehtävien määrää pienentävä päätös vähentää lisätyötä ja vapauttaa resursseja. Virtaustehokkuuden ajatuksena on, että virtausyksiköt virtaavat organisaation läpi nopeammin niin, että ne eivät joudu odottamaan.[1]



*Kuva 1: Tehokkuusmatriisi [1]*

Tehokkuusmatriisissa tehokkuussaarekkeet ovat paikkoja, jossa resurssitehokkuus on suurta ja virtaustehokkuus pieni. Tämän alueen organisaatioissa, jokainen toiminto on osaoptimoitu maksimoimaan resurssien käyttö. Palveluissa tämä tarkoittaa odotusaikoja ja tuotannossa suuria varastointi- ja välivarastointitarpeita. Joutomaa alueella oleva organisaatio ei onnistu luomaan virtausta läpi tuotannon, eikä käyttämään resursseitaan tehokkaasti. Tämä aiheuttaa sekä vaatimatonta asiakasarvoa että resurssien tuhlausta.[1]

Tehokkuuden meren alueella virtaustehokkuus on suurta, jolloin pääpaino on asiakkaassa ja asiakkaan tarpeiden nopeassa ja tehokkaassa tyydyttämisessä. Tällä alueella organisaation resursseissa on oltava vapaata kapasiteettiä, jolloin resursseja käytetään vain silloin kun on tarve, joka pitää tyydyttää. Palveluissa tämä tarkoittaa, että odotusaikoja ei ole ja tuotannossa tilaus tuotetaan toimitukseksi ilman ylimääräisiä pysäytyksiä. Ihannemaassa sen sijaan sekä virtaus että resurssien käyttö on tehokasta. Edellisten alueiden perusteluiden pohjalta on selvää, että ihannemaahan on erittäin vaikea päästä. Suurin syy tähän on kysynnän ja tarjonnan vaihtelu, jolloin ennustaminen on vaikeaa. On kuitenkin huomattava, että painottuminen virtaustehokkuuteen vähentää lisätyön ja hukan määrää, jolloin resurssitehokkuutta on mahdollista nostaa. Virtaustehokkuuden ansiosta resurssitehokkuutta on mahdollista nostaa koko järjestelmän tasolla, ei vain osaoptimoitujen saarekkeiden osalta. Tehokkuusmatriisiin oikeaan yläkulmaan voidaan kuvitella teoreettinen piste, joka on vaihtelusta johtuen saavuttamaton, mutta jatkuvan parantamisen myötä voidaan pyrkiä kokoajan lähemmäksi tätä pistettä.[1]

Leanin keinot eivät ole yleispäteviä, eikä niitä voida suoraan hyödyntää esimerkiksi kunnossapidossa. On kuitenkin havaittava, että mitä korkeammalla abstraktiotasolla lean määritteellään, sitä vähemmän se riippuu asiayhteydestä. Matalammille abstraktiotasolle siirryttäessä keinot riippuvat yhä enemmän asiayhteydestä ja soveltuvat parhaiten organisaatioon tai alaan, jossa ne on kehitetty. Tämän työn yhteydessä puhutaan

leanin soveltamisesta, jolla viitataan juuri asiayhteyden eroavaisuuteen perinteisistä lean toimialoista. Kuitenkin korkealla abstraktiotasolla voidaan keskittyä samoihin asioihin, kuten hukan poistamiseen ja asiakasarvon maksimointiin. Toisaalta taas lean menetelmistä esimerkiksi 5S soveltuu hyvin käytettäväksi kunnossapitoympäristössä. Muista menetelmistä ja periaatteista voidaan ottaa vaikutteita ja muodostaa omia menetelmiä ja periaatteita.[1]

Toyotan tuotantojärjestelmä, johon lean hyvin vahvasti pohjautuu, perustuu yrityksen filosofian ja arvojen mukaiseen toimintaan toteuttamalla *Just-in-time*- ja *Jidoka*-periaatteita. Se toimii hyvänä esimerkkinä leanin eri abstraktiotasojen toiminnasta ja vuorovaikutuksesta. *Just-in-time*, joka suomeksi käännettynä on ”juuri oikeaan aikaan”, tarkoittaa vain sen tekemistä mitä tarvitaan, silloin kun tarvitaan ja se määrä kun tarvitaan. *Just-in-time*-periaatteen mukaan tuotantoon luodaan virtaus valmistamalla tuotetta vain tarpeeseen. Tämän ansiosta voidaan poistaa hukkaa, ristiriitoja sekä liian suuria tarpeita ja saada aikaan parempaa tuottavuutta. Toyotalla *Just-in-time*-periaatetta toteutetaan *Kanban*-menetelmän avulla. *Kanban*-menetelmä perustuu valmistettavien tuotteiden sekä valmistuksessa tarvittavien tuotteiden ohjaukseen tuotekorttien avulla. Tuotekortit pitävät sisällään kaikki tuotteen tarvittavat tiedot, kuten nimen, koodin ja varas-  
topaikan. Tuotekorttien käyttö perustuu siihen, että kun jokin tuote käytetään tai myydään, siinä oleva tuotekortti vapautuu ja viedään takaisin tuotantoon tai tilaukseen. Esimerkiksi tuotannossa oleva tuotekortti tarkoittaa tarvetta kyseiselle tuotteelle, jolloin se käynnistää tuotannon. Tuotekortti liitetään valmistettuun tuotteeseen, jolloin tiedetään tarpeen olevan täytetty.[2]

*Jidoka* tarkoittaa ”automatisointia inhimillisellä otteella”. Jidokan ajatuksena on, että automatisoitu laite pysähtyy heti, kun ongelma ilmenee. Tuotantolinjalla oleva laite pysäyttää samalla mahdollisesti koko linjan. Kun laite tai linja pysäytetään välittömästi ongelman ilmaannuttua, vältetään viallisten tuotteiden valmistamiselta. Viallisten tuotteiden valmistaminen aiheuttaa hukkaa, jolloin Jidokan ansiosta poistetaan hukcatekijöitä. Jidokan menetelmänä käytetään Toyotalla niin sanottua *Andon*-järjestelmää, mikä tarkoittaa erilaisia näyttötauluja, jotka kuvaavat järjestelmän tai laitteen tilaa. Näyttötaulu mahdollistaa laitteiden toiminnan visuaalisen kontrolloinnin työntekijöiden toimesta. Näyttötaulua kutsutaan myös ongelmien visualisoinniksi, koska taululta näkee välittömästi, jos jokin laite ei toimi oikein. *Jidoka*-periaatteen ja *Andon*-menetelmän ansiosta laitteiden valvonta on helppoa ja kaikki näkevät helposti jos ongelmia ilmenee. [2]

### 3. 5S-MENETELMÄ

5S-ohjelman tarkoituksena on vaikuttaa sekä suoraan että välillisesti yrityksen toimintaan. Suorat vaikutukset parantavat yrityksen jotain toimintoa, kun taas välillisten vaikutusten pohjalta voidaan jokin toiminto kehittää paremmaksi tai luoda parempi mielikuva yrityksestä ja näin helpottaa esimerkiksi myyntiä. Järjestys ja siisteys luovat miellyttävän työpaikan ja ne ovat samalla hyvin organisoidun yrityksen tunnusmerkit. Järjestys merkitsee samalla hyvää tuottavuutta sekä sitä, että yrityksessä ei tuhlaata. Järjestys ja siisteys pienentävät suoraan tapaturmien riskiä ja luovat hyvän työilmapiirin.[3]

5S-ohjelmassa kehitetään periaatteet ja käytännöt järjestykselle, siisteydelle ja niiden kehittämiselle sekä suunnitellaan toimenpiteet järjestyksen ylläpidolle. Järjestystä suunniteltaessa materiaaleille, työkaluille ja muille tavaroille luodaan ja merkitään omat paikat ja tämän jälkeen tavarat pidetään omilla paikoillaan. 5S-ohjelmassa avainasemassa on kaikkien sitoutuminen asiaan. On tärkeää, että jokainen otetaan mukaan ohjelman toteuttamiseen, kehittämiseen ja ylläpitoon. Ohjelman onnistumisen edellytyksenä on, että jokainen hoitaa oman osuutensa siisteydestä, järjestyksestä ja puhtaudesta.[3]

5S-ohjelman tavoitteena on luoda tuotanto- tai työalue, joka on siisti ja hyvässä järjestyksessä. Siisteyden ja järjestyksen myötä tavoitteena on työpiste, joka on turvallinen, tehokas, työntekijälle mielekäs ja joka mahdollistaa kehityksen. 5S-ohjelman tavoitteena on aiheuttaa vähemmän tapaturmia, hukkaa, virheitä ja ohjausongelmia sekä saada aikaan tuottavuutta, viihtyvyyttä ja hyvä vaikutelma asiakkaalle.[3]

5S-ohjelman ansiosta muun muassa työskentely nopeutuu, kun tavarat ovat hyvässä järjestyksessä ja paikat ovat siistit. Tämä tehostaa myös tilojen käyttöä, jolloin ylimääräinen tila voidaan käyttää joko muuhun tarkoitukseen tai vaihtoehtoisesti siitä saadaan lisää työtilaa, jos työtila on koettu liian ahtaaksi. 5S-ohjelman avulla voidaan välttyä turhan tavarankeräämiseltä tai kertymiseltä, jolloin tarpeettomat materiaalit, työkalut ja muut tavarat eivät enää häiritse toimintaa. 5S-ohjelma on ennen kaikkea edullinen tapa kehittää toimintoja. Sen avulla voidaan tehostaa työn tuottavuutta, työviihtyvyyttä ja laatua. Suoran tehostamisen lisäksi hyvä järjestys luo pohjan myös muiden toimintojen, kuten materiaalinhallinnan kehittämiseksi.[3]

5S-ohjelma muodostuu viidestä eri aihealueesta. Ohjelman nimi tulee näiden viiden aihealueen japaninkielisen nimen ensimmäisestä kirjaimesta, jotka ovat *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* ja *Shitsuke*. Englanniksi nimet on käännetty pitäen kiinni S-etukirjaimesta. Englanniksi aihealueet ovat *Sort*, *Set*, *Shine*, *Standardize* ja *Sustain*. [4] Kirjassa Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen – 5S, nämä viisi ai-

healuetta on hyvin käännetty suomen kielelle, välittämättä etukirjaimista. Kirjan nimemäät aihealueet ovat erottele, järjestele, puhdista, vakioi sekä ylläpidä ja kehittä edelleen. Suomen kieleen käännetty nimet antavat jo hyvän käsityksen aihealueen sisällöstä. Aihealueet ovat tarkemmin sanottuna ohjelman vaiheita. Ohjelma etenee järjestyksessä, mutta tilanteesta riippuen vaiheita voidaan toteuttaa myös osittain tai kokonaan päällekkäin. Ohjelman onnistumisen kannalta on tärkeää edetä järjestelmällisesti ja tarvittaessa yhdistellä vaiheita, mutta yhtään vaihetta ei kuitenkaan saa ohittaa.[3]

### 3.1 Erottele

5S-ohjelman ensimmäinen vaihe on erottele, jonka tärkein tavoite on erottaa välttämättömät tavarat turhista ja luopua turhista tavaroista. Ylimääräisen tavarahan poistamisen tarkoituksena on selkeyttää prosessia ja työpaikan toimintaa. Erottelun avulla saadaan vapautettua tilaa, lisättyä alueen selkeyttä ja näkyvyyttä sekä helpotetaan siivousta.[3]

Erottele-vaiheen tärkeimmät kohdat ovat ylimääräisen tavarahan tunnistaminen, merkitseminen ja arviointi. Erottelun apuna voidaan käyttää lattialle merkittyjä kolmea aluetta. Ensimmäinen alue on tarpeellisille tavaroille, toinen tarpeettomille tavaroille ja kolmas on tavaroille, joiden tarpeellisuudesta ei olla varmoja. Kolmannen alueen epävarmat tavarat laitetaan jatkossa kuukaudeksi muualle säilytykseen, jonka jälkeen arvioidaan uudelleen niiden tarpeellisuus. Säilytysaika voi olla pidempikin, riippuen prosessin luonteesta. Toisen alueen tarpeettomat tavarat laitetaan niin sanotulle punalappualueelle. Punalappualue on merkitty alue johon viedään tarpeettomat tai rikkiäiset tavarat. Tavarat on merkitty punaisilla lapuilla, joissa on tavarahan tiedot ja syy miksi se punalappualueella. Alueen tarkoituksena on antaa muille yrityksen sisäisille toimijoille mahdollisuus ottaa heidän tarvitsemansa tavarat käyttöön, jolloin vältetään kyseisen tavarahan ostamiselta ulkoa. Punalappualue tulee tasaisin väliajoin siivota perusteellisesti ja tavarat, jotka eivät kelpaa muualle tulee poistaa. Selkeästi sellaiset tavarat, joita ei voi enää käyttää, tulee punalappualueen sijaan hävittää suoraan. Erottelun seurauksena tavarat, jotka on asetettu ensimmäiselle alueelle, eli tarpeellisten tavaroiden alueelle tulee säilyttää ja järjestellä seuraavan, 5S-ohjelman mukaisen, vaiheen mukaan. [4]

### 3.2 Järjestele

5S-ohjelman toinen vaihe, järjestele, tarkoittaa tarpeellisen tavarahan sijoittelua niin, että se on helppo löytää, käyttää ja laittaa pois. Tarpeellisen tavarahan järjestely on erittäin tärkeä vaihe työnteon ajankäytön kannalta, koska hyvän järjestyksen ansiosta vältetään etsimiseltä ja tavaroiden käsittely on helppoa ja nopeaa. Järjestele-vaihe voidaan aloittaa jo erottele-vaiheen aikana, mutta se ei onnistu, jos erottelua ei ole tehty huolella ja ylimääräistä tavaraa ei ole poistettu.[3]

Järjestele-vaiheen tärkeimpiä tehtäviä ovat tavarahan tunnistaminen ja lajittelu, varastopaikkojen suunnittelu ja tunnistaminen sekä tavaroiden järjestely. Tavaroiden tunnistaminen



minen ja lajittelu tarkoittaa havainnointia suhteessa tuotantoon. On tärkeää havaita mitä tavaraa tai työkalua tarvitaan missäkin tuotannon vaiheessa ja miten tavarat tulee lajitella, jotta niiden käyttö on mahdollisimman helppoa. Tavaroiden ja työkalujen varasto- ja säilytyspaikat tulee suunnitella niin, että ne palvelevat parhaalla mahdollisella tavalla tuotantoa. Työkalut, joita tarvitaan jatkuvasti, tulee olla käden ulottuvilla, kun taas harvemmin tarvittavat työkalut, voivat olla paikassa, jossa ne eivät ole tiellä.[3]

Varastopaikkojen suunnittelu, tunnistaminen ja vakiointi ovat oleellinen osa järjestelevaihetta. Erottele-vaiheen yhteydessä on helppo muokata ja järjestää vanhoja varastohyllyjä ja tiloja, kun tavarat on otettu pois näistä paikoista. Tarpeen vaatiessa voidaan säilytystilaa lisätä, koska on erityisen tärkeää, että jokaiselle tavaralle on oma paikkansa. Tavaroiden omat ja vakioidut säilytyspaikat ovat tärkeitä, koska kun jokaiselle tavaralle on merkitty paikka, ei tarvitse enää sen jälkeen erikseen miettiä, minne tavarankäytön jälkeen laittaa tai mistä se löytyy. Säilytys- ja varastopaikkoja mietittäessä on suositeltavaa lajitella tavarat joko käyttökohteen tai tavarankäytön mukaan. Esimerkiksi sarjatuotannossa yhtä työvaihetta varten tarvittavat työvälineet tulee sijoittaa yhteen paikkaan, kun taas yksittäistuotannossa työkalut on järkevää lajitella ja säilöä työkaluryhmittäin samaan paikkaan.[3]

Varastopaikkojen suunnittelun ohella on tärkeää kiinnittää huomiota varastopaikkojen tunnistamiseen. Varastopaikat tulee nimetä tai numeroida niin, että paikka on helppo löytää, vaikka ei tuntisi aluetta. Varastopaikkojen ohella on tärkeää nimetä myös varastoitavat tavarat, jotta jokainen osaa viedä tavarankäytön oikeaan varastopaikkaan. Tavaroiden ohella merkitsemistarve pätee myös työkaluihin ja niiden säilytyspaikkoihin.[3]

Kun varastopaikat on suunniteltu ja merkitty, tulee tarpeelliset tavarat järjestellä näille varastopaikoille suunnitelman mukaan. Etenkin pidempiaikaisen varastoinnin tai vakioidun säilytyspaikan yhteydessä on hyvä dokumentoida tavarankäytön numero ja varastointipaikka. Dokumentoinnin voi toteuttaa luetteloidulla tavalla tavarat ja varastopaikat, kirjaamalla tiedot työohjeeseen tai valokuvaamalla varastopaikat. Dokumentoinnin avulla tavarat löytyvät jatkossa helposti ilman etsintää. Dokumentoinnin lisäksi on muistettava, että tavarat eivät voi olla vain listojen ja ohjeiden varassa, vaan ennen kaikkea visuaalisuus on tärkeää. Visuaalisuudella tässä yhteydessä tarkoitetaan näkyvyyden parantamista toimintaympäristössä. Näkyvyys tarkoittaa esimerkiksi varastointi- ja säilytyspaikoissa sitä, että paikasta näkee suoraan yhdellä silmäyksellä mihin tavara kuuluu tai mitä paikassa kuuluu säilyttää.[3]

Järjestäminen ei tarkoita pelkästään tavaroiden tai työkalujen säilytys- ja varastopaikkojen suunnittelua ja toteutusta vaan huomioon on otettava myös tärkein eli tuotanto. Keskeneneräisen tuotannon sijoittamispaikat on merkittävä samaan tapaan kuin muidenkin tavaroiden. On pyrittävä välttämään keskeneneräisen tuotannon sijoittamista vain työpisteen viereen. Selkeästi merkitty alue keskeneneräiselle tuotannolle varmistaa järjestyksen ylläpidon ja ehkäisee tavarankäytön hukuttamista ja rikkoutumista.[3]

Vakiointi on järjestyksen pysyvyyden kannalta tärkeä asia. Vakiointi järjestyksen kannalta tarkoittaa tavaroiden paikkojen merkitsemistä ja samalla visuaalisuuden lisäämistä. Kaikkien lattioilla olevien irtonaisten tavaroiden, kuten roska-astioiden, paikat tulee selkeästi merkitä lattiaan, jotta ne on helpompi asettaa takaisin oikealle paikalle. Merkintöjen avulla huomaa myös välittömästi, jos joku tavara ei ole oikealla paikallaan tai puuttuu kokonaan, jolloin siihen voidaan puuttua välittömästi. Lattiaan tehtävissä merkinnöissä on suositeltavaa käyttää teippauksia maalin sijaan, koska teippauksia on helpompi muuttaa myöhemmin. Muutosten tekemiseen on hyvä jättää mahdollisuus, jotta voidaan pyrkiä jatkuvaan parantamiseen ja järjestyksen kehittämiseen. Työkalujen paikkojen merkitsemistapa riippuu säilytystavasta. Hyllyissä tai kaapeissa säilytettävien työkalujen merkintään riittää yleensä esimerkiksi listaus kaapin ulkopuolelle, mitä työkaluja tai työkaluryhmiä kaappi sisältää ja kaapin sisälle tai hyllyn reunaan tarkempi kuvaus mikä työkalu kyseisellä paikalla kuuluu olla. Jos työkalut ovat yhteen työkohteeseen sidottuja, toteutetaan järjestely niin, että työkalut on asetettu seinälle tai taululle roikkumaan. Seinää tai taulua voidaan käyttää myös muissa tilanteissa työkalujen säilytykseen. Tällöin hyvä keino merkintää varten on paikkojen nimeämisen lisäksi niin sanottu varjostus, jolloin työkalun paikka piirretään taululle. Kun jokaisella paikalla on kuva työkalusta, se on helppo asettaa takaisin omalle paikalleen, vaikka ei tietäisi työkalun nimeä tai kokoa. Samasta syystä on helppo havaita minkälainen työkalu puuttuu.[4]

### 3.3 Puhdista

5S-ohjelman kolmas vaihe, puhdista, on suora jatke edellisille vaiheille. Kun paikat on tyhjennetty tarpeettomasta tavarasta ja järjestetty kuntoon, on myös tärkeää puhdistaa ja pitää paikat puhtaina. Siivoaminen ja puhtaana pito on huomattavasti yksinkertaisempaa, kun edelliset vaiheet on tehty huolellisesti. Lika on tuotantoympäristössä usein ongelma, joka voi aiheuttaa koneiden kulumista ja laatuongelmia.[3]

Työpiteiden puhdistamisen ja siisteyden ylläpidon tulee olla kyseisen työpisteen työntekijän vastuulla. Yhteisten työtilojen vastuu tulee jakaa koko työporukalle. Puhdas työpaikka ja tuotantoalue parantaa työviihtyvyyttä ja antaa vieraille hyvän kuvan yrityksestä. Puhdas ja hyvässä järjestyksessä oleva työpaikka viestii vieraille ja asiakkaille, että yritys kontrolloi prosessejaan, pystyy tuottamaan hyvää laatua ja on kiinnostunut kehittämään toimintaansa. Koneiden ja tuotantotilojen puhtaana pitäminen auttaa myös vikojen havainnointiin. Vikojen havainnointi onkin yksi puhtaana pidon hyvistä puolista. Tämän yhteyden ansiosta 5S-ohjelma voidaan yhdistää käyttäjäkunnossapitoon. Kun puhdistus on säännöllistä ja sen yhteydessä kone tarkastetaan, on käyttäjäkunnossapitoakin säännöllistä.[3]

### 3.4 Vakioi

Muutoksen kannalta 5S-ohjelman kolme ensimmäistä vaihetta ovat ehdottomasti tärkeimmät. Muutoksesta ei kuitenkaan ole mitään hyötyä, jos tuloksia ei saada pidettyä yllä ja kehitettyä entisestään. Jatkon ja pysyvyyden kannalta neljäs vaihe, vakioi, on tärkeä. Vakioinnilla tavoitteena on tuoda käytäntöön ja ylläpitää se, mitä tähän mennessä on 5S-ohjelman mukaan kehitetty. Tavoitteeseen tulee pyrkiä laatimalla menettelytapojen vakiointi, parhaiden käytäntöjen vakiinnuttaminen, vastuun- ja tehtävänjako, päivittäisen toiminnan kehittäminen sekä seuranta.

Standardointi lähtee liikkeelle kolmen ensimmäisen vaiheen menettelytapojen ja toistuvuuksien määrittelyllä sekä niihin liittyvien materiaalien, tarvikkeiden ja työvälineiden listauksella. Määrittelyn jälkeen kerätään yhteen parhaat käytännöt kolmesta ensimmäisestä vaiheesta sekä niiden materiaaleista, tarvikkeista ja työvälineistä. Parhaat käytännöt ovat niitä, joiden pohjalta kehitetään ja dokumentoidaan standardit. Parhaat käytännöt ja sitä kautta standardointi voidaan kerätä yhdeltä koealueelta tai työpisteeltä, johon 5S-ohjelmaa on ensimmäisenä sovellettu. Standardit toimivat tämän jälkeen soveltuvien osin pohjana muille alueille tai työpisteille. Standardien mukaiset menettelyt tulee kouluttaa henkilökunnalle ja lisätä työntekijöiden perehdyttämisohjeeseen.

### 3.5 Ylläpidä ja kehitä edelleen

Ylläpito ja kehityksen jatkaminen on viides ja viimeinen 5S-ohjelman vaihe. Tämän vaiheen tarkoituksena on kehitettyjen toimintaperiaatteiden ja sovellettujen menetelmien omaksuminen. Tavoitteena on luoda näistä periaatteista ja menetelmistä luonnollinen osa jokapäiväistä tekemistä ja kehittämistä. On myös tärkeää muistaa itse toimintaperiaatteiden ja menetelmien jatkuva kehittäminen. Tämän vaiheen keskeisimmät asiat ovat koulutus ja informointi, kaikkien osallistuminen, auditoinnit sekä johdon katselmukset.[3]

Koulutus ja informointi on tärkeää, kaikkien pitää tietää ja ymmärtää 5S-ohjelman sisältö, velvoitteet ja siitä saatavat hyödyt. Koulutus ja informointi kaikille alueella työskenteleville on tärkeää, koska ylläpito vaatii kaikkien osallistumisen ja panoksen. Koska kaikkien tulee osallistua 5S-ohjelman ylläpitoon ja kehittämiseen, on varmistettava, että kaikki voivat käyttää pienen osan työajastaan siihen. On myös varmistettava, että kaikki tietävät vastuunsa ja velvoitteensa tulosten ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi, jos heidän annetaan käyttää työaikaansa tämän suorittamiseen. Tulosten ylläpitämisen tärkeyttä tulee korostaa, tuomalla esiin 5S-ohjelman tuomia hyötyjä yritykselle ja sen henkilöstölle, esittelemällä saavutettuja tuloksia ja hyvää järjestystä asiakkaille sekä antamalla kannustavaa palautetta henkilökunnalle. Ylläpidon kannalta on tärkeää, että epäkohtiin puututaan välittömästi. Epäkohtiin puuttuminen viestii siitä, että asia on tärkeä.[3]

Ylläpito on monipuolinen joukko erilaisia tehtäviä ja toimintoja. Vanhat tottumukset ovat usein vaikea muuttaa ja se vaatii paljon aikaa sekä valvontaa. Edellä esiteltyjen tehtävien lisäksi on erittäin tärkeää luoda käytännöt auditoinnille ja johdon katselmuksille. Auditoinnista on luotava 5S-ohjelmaan liittyvä standardi, jonka mukaan valvontaa suoritetaan ja jonka pohjalta voidaan puuttua epäkohtiin sekä kehittää toimintaa edelleen. Auditointeja varten jokaiselle alueelle luodaan oma tarkistuslista, jonka mukaan ylläpitoa seurataan. 5S-ohjelmaa varten on olemassa useita auditointimalleja, joista yksi on Työterveyslaitoksen ja Suomen Akatemian kehittämä TUTTAVA-ohjelma.[3]

TUTTAVA tarkoittaa turvallisesti tuottavia työtapoja ja sen tavoitteena on turvallisuuden parantaminen sekä järjestyksen ylläpito ja kehittäminen[3]. Ohjelman avulla työympäristön järjestykseen voidaan tarttua koko henkilöstön avulla. TUTTAVA-ohjelman avulla siisteyttä ja järjestystä on mahdollista parantaa ja ylläpitää, jonka tuloksena saavutetaan lopulta tavoitteiden mukainen työympäristö. TUTTAVA-ohjelmalla on havaittu olevan vaikutusta muun muassa toiminnan tehostumiseen ja kustannussäästöihin sekä parempaan viihtyvyyteen, yhteistoimintaan ja yrityskuvaan. Tuloksena on havaittu myös tapaturmien ja sairaspotilaiden vähentyneen jopa neljännekseen aiemmasta.[5]

TUTTAVA on hyvä työkalu 5S-menetelmä ylläpitoon ja kehittämiseen, koska se pohjautuu vastaaviin määrityksiin ja tavoitteisiin kuin menetelmän aikaisemmat vaiheet. TUTTAVAN perustana on hyvän järjestyksen määrittely yrityksessä, joka on tehty 5S-ohjelman vakioi-vaiheessa. TUTTAVA-ohjelmassa asiat rajataan konkreettisiksi ja riittävän pieniksi kohteiksi, kuten onko työpisteen työkalut omilla paikoillaan tai onko roska-astiat paikoillaan ja roskat astiassa. Nämä kohteet listataan ja arvioidaan oikein/väärin periaatteella. Kohteita määritellään koko tarkasteltavalta alueelta ja havaintojen pohjalta lasketaan oikein olevien asioiden prosenttiosuus. Prosenttiosuus muodostaa järjestyksindeksin, jonka avulla voidaan seurata järjestyksen ylläpitoa ja kehittymistä. Kun TUTTAVA-ohjelman mukainen listaus käydään läpi järjestyksierroksella esimerkiksi kerran viikossa, saadaan tietoa, jonka pohjalta toimintaa voidaan kehittää sekä puuttua poikkeamiin. Koska 5S-ohjelman mukaan kaikkien osallistuminen on tärkeää, on syytä jakaa järjestyksierroksen vastuuvuorot kaikille henkilöstöryhmille niin, että jokaisella viikolla kierroksen suorittaa eri henkilö. Eri henkilöiden ja henkilöstöryhmien suorittamat arvioinnit luovat järjestyksindeksiin uskottavuutta sekä laaja-alaisen näkökulman.[3]

TUTTAVA-ohjelman käynnistäminen tapahtuu valitsemalla alueet, joissa järjestyksierrokset tehdään. Alueita voi olla useita, joihin jokaiseen tehdään oma tarkistuslista. Alueen valinnassa on tärkeää, että se liittyy mahdollisimman hyvin samankaltaiseen toimintaan eikä ole liian suuri. Alueen tarkasteltavat kohteet tulee valita 5S-ohjelmassa luodun järjestyksen pohjalta niin, että arvioinnin perusteella on helppo seurata järjestyksen ylläpitoa. Kun kohteet on valittu ja listattu, luodaan lista järjestyksierroksen suorittajista. Arviointivuorot jaetaan suorittajien kesken, niin että jokaiselle viikolle on oma arvioitsija, joka on joko työntekijä, työnjohtaja tai heidän esimiehensä. Kun kaikki ovat arvioi-

neet, voidaan lista aloittaa alusta. Arvioinnin onnistumisen kannalta on tärkeää, että jokaisella arvioitsijalla on selkeästi tiedossa 5S-ohjelman mukaiset tavoitteet ja standardit.[3]

Järjestysindeksin seuranta on ylläpidon ja kehittämisen kannalta olennaista. Tästä syystä indeksin tulosten on oltava selkeästi ja mahdollisimman helposti kaikkien nähtävillä. Hyvä vaihtoehto näkyvyyden parantamiseksi on taulu, josta indeksin kehittymistä voi seurata. Taulun viereen on hyvä sijoittaa myös ohjeet, vuorolista, tyhjät arviointilistat sekä jo tehdyt arvoinnit. Järjestysindeksi on hyvä esittää taululla graafisen käyrän muodossa. Taulun tulee olla sellainen, johon jokainen voi arviointivuoronsa jälkeen merkitä arvoinnin tuloksen prosenttimuodossa ja jatkaa graafista käyrää. Järjestysindeksi lasketaan oikeiden vastauksien prosenttiosuutena väittämien kokonaismäärästä.[3]

Järjestysindeksin avulla jokainen voi havaita ja työskentelyllään vaikuttaa indeksin kehittymiseen. Kun järjestys paranee, se havaitaan heti viikon sisällä järjestysindeksistä. Jos taas järjestysindeksi laskee, tiedetään heti, että jotain pitää tehdä. Arvioinnin teon tukena voidaan käyttää kohteesta tai kohdekokonaisuudesta silloin otettuja valokuvia, kun paikat on järjestetty ohjeiden mukaan. Lähtötaso on hyvä selvittää jo ennen 5S-ohjelman aloittamista, jolloin kehitystä on helpompi seurata. Lähtötason määrittämisessä on hyvä käyttää eri päivinä ja aikoina tehtyjä kierroksia ja niiden keskiarvoa. Ohjelman edetessä järjestyskierroksen asioita ja tavoitteita voidaan muuttaa, alueita voidaan pienentää tai suurentaa ja tärkeäksi havaittuja kohdekokonaisuuksia voidaan painottaa lisäämällä tarkasteltavien kohteiden määrää kyseisessä kokonaisuudessa.[3]

## 4. KUNNOSSAPIDON TYÖVÄLINEIDEN JA JÄRJESTYKSEN HALLINTA

Kunnossapidossa keskeisessä roolissa ovat työvälineet ja erilaiset apuvälineet. Erilaisten työkalujen määrä verrattuna esimerkiksi perinteiseen tuotteita valmistavaan konepajaan voi olla moninkertainen. Erilaisten työvälineiden tarve tarkasteltavassa yrityksessä johtuu tuotantolinjan moninaisuudesta. Kunnossapidon kohteet poikkeavat toisistaan hyvin paljon ja moniin kohteisiin on olemassa yksilöidyt työvälineet.

Erilaisten työvälineiden suuri määrä johtaa siihen, että jokaisella työntekijällä ei voi olla kaikkia työvälineitä henkilökohtaisessa käytössä. Työntekijällä on henkilökohtaisessa käytössä tietty perustyökaluvalikoima, joka sekin on hyvin laaja, mutta kuitenkin pääasiassa hyvin yleisluontoinen. Lisäksi työntekijällä voi olla henkilökohtaisena työvälineinä erikoistyökaluja, jos hän on erikoistunut johonkin kunnossapitoalueeseen, kuten esimerkiksi putkitöihin tai hitsaukseen. Tässä tutkimuksessa ei kiinnitetä huomiota henkilökohtaisiin työvälineisiin ja niiden hallintaan, koska nämä työkalut ovat pääasiassa työntekijän omassa työkalupakissa tai -vaunussa ja eivät sitä kautta vaikuta yleiseen toimintaan. Sen sijaan työkalupakkien ja -vaunujen sijoitteluun otetaan kantaa. Tässä tutkimuksessa mielenkiinto on pääasiassa yhteiskäytössä olevissa työkaluissa, erikoistyökaluissa ja apuvälineissä.

Yleinen järjestys on keskeisessä asemassa kunnossapidon toiminnassa. Järjestyksellä on suora vaikutus oikeastaan kaikkeen, mitä kunnossapidossa tehdään. Järjestyksen vaikutukset näkyvät työhön käytettävässä ajassa, kustannuksissa, työturvallisuudessa sekä työviihtyvyydessä. Tässä kappaleessa kehitetään ja sovelletaan tutkimuksen teoriapohjaa kunnossapitoon. Teoria tältä osin pohjautuu pääasiassa 5S-menetelmään sekä koettuun teoriapohjaan. Kehitystoimenpiteitä kuvataan myös käytännöllisten ja kunnossapitoon tyypillisten toimenpiteiden avulla ja arvioidaan niiden tuloksia.

Järjestystä tullaan kehittämään kaikissa kunnossapidon tiloissa ja jokaiseen kiinnitetään tietenkin yksilöllisesti huomiota. Kunnossapidon tilat, joissa kehitystoimenpiteet toteutetaan, ovat molempien tuotantolinjojen aluekorjaamot, varastohalli, telahuolto sekä keskuskorjaamo. Tuotantolinjojen aluekorjaamot jaetaan uuden linjan korjaamoon (jatkossa *uusi puoli*) ja vanhan linjan korjaamoon (jatkossa *vanha puoli*). Uusi ja vanha puoli käsitellään toteutuksessa erillisinä kokonaisuuksina, mutta tässä tutkimuksessa käsitellään vain uuden puolen kehittämistä. Uuden puolen kehitystoimenpiteet vakioidaan ja näiden vakioitujen toimintatapojen pohjalta voidaan toteuttaa vastaavat asiat myös vanhalle puolelle.

## 4.1 Kunnossapidon järjestys

Kunnossapidon järjestystä käsitellään uuden puolen alueen kautta. Se käsittää uuden tuotantolinjan mekaanisen kunnossapidon aluekorjaamon ja sen ympäristön muodostaman alueen. Uuden puolen alueella ei ole tarvetta merkittäville layout muutoksille, koska alueella ei ole kiinteää konekantaa ja hyllyt on sijoitettu järkevästi. Hyllyistä ainoa, jonka paikkaan voisi olla tarve tehdä muuttoa, palvelee kuitenkin myös toista tarvetta, eli jakaa tilan telahuollon ja kunnossapidon välillä. Hylly toimii samalla suojana. Layout muutostarpeet ovat niin vähäisiä, että alueelle ei omaa layout suunnitelmaa tehdä, vaan muutokset tehdään puhtaasti 5S-menetelmän mukaan.

Lähtötilanne uuden puolen alueella on kohtuullinen, tehosiivouksia on tehty aina tasaisin väliajoin, mikä on havaintojen pohjalta yleistä yrityksen kunnossapidossa. Tehosiivoukset ovat ajoittuneet hyvin pitkälti auditointia edeltävälle viikolle, joten kyse on ollut pintapuolisesta siisteystason parantamisesta. Siisteys- ja järjestystasot ovat kuitenkin laskeneet hyvin pian auditointien jälkeen. Tilanne vaikuttaa koko yrityksen osalta olevan hyvin saman tyylinen, joten tehosiivouksia voidaan pitää tässä tilanteessa kunnossapidolle ominaisena toimintana, mutta hyvä siisteys- ja järjestystaso ei kuitenkaan ole kestävä. Tutkimuksen tavoitteena onkin saavuttaa kunnossapitoon kestävä tilanne hyvälle järjestykselle.

Suurin ongelma kunnossapidon järjestyksessä on tavaroiden ja työvälineiden huonot säilytysratkaisut. Huoltoon tulevien komponenttien säilytykseen ei ole olemassa selkeää ratkaisua. Tavaroita ylipäätään säilytetään siellä minne ne sillä hetkellä parhaiten sopivat. Huono säilytys koskee myös työlle tilatun materiaalin säilyttämistä. Materiaaliratkaisuita käsitellään tarkemmin kappaleessa materiaalitoiminnot, joten tässä kappaleessa keskitytään lähinnä muiden alueella olevien tavaroiden ja työkalujen järjestykseen.

Alueella on kuormalavahyllyjä yhteensä 110 hyllymetriä, jotka koostuvat kahdesta suuresta ja kahdesta pienestä hyllystä. Hyllyt ovat pääasiassa ääriään myöten täynnä tavaraa, ilman selkeää järjestystä. Ainoastaan saapuvan tavarahan hyllypaikka on sellainen, jossa selkeästi on vain töille tilattuja tavaroita. Saapuvan tavarahan hyllypaikka on kuitenkin täynnä ja sekaisin. Hyllyissä siis makaa paljon tavaraa ja sieltä on vaikea löytää mitään.

Työvälineiden säilytystä varten alueella on kaappeja sekä työntekijöiden henkilökohtaisia työkaluvaunuja. Työvälinekaappien lisäksi niin sanotussa liinavarastossa säilytetään nostoapuvälineitä sekä muita satunnaisia työkaluja. Työvälineiden säilytykselle ei ole olemassa tarkkaa järjestystä, vaikka osalle työvälineistä onkin muodostunut vakiopaikoja. Tutkimuksen ja sen toteutuksen tarkoituksena on vakioida kunnossapidon järjestys kestäväälle ja helposti kehitettävälle tasolle, jota voidaan jatkossa soveltaa myös muilla kunnossapidon alueilla.

## 4.2 Erottele-vaihe kunnossapidossa

Kunnossapidon järjestyksen parantamisen avulla vaikutetaan työturvallisuuteen, työhyvinvointiin sekä kustannustehokkuuteen. Järjestyksen parantamiseksi ja sen ylläpitämiseksi on katsottu hyväksi keinoksi 5S-menetelmän mukainen toiminta ja sen soveltaminen kunnossapitoympäristöön. 5S-menetelmä antaa valmiit työkalut, joiden avulla tavoitteet voidaan saavuttaa.

Ensimmäinen 5S-menetelmän vaihe, erottele, on tässä tilanteessa yksi tärkeimmistä kohdista, johtuen erittäin suuresta tavaramäärästä. Kunnossapidon tavaroista suurin osa on lisäksi hyvin arvokkaita ja tarpeellisia. Tavaroista suurin osa on myös sellaisia, joiden käyttökohteesta työntekijöillä ei ole tarkkaa tietoa, jolloin suora järjestely on hyvin vaativaa. Erottelun tärkeimmät kohdat ovat ylimääräisen tavarann tunnistaminen, merkitseminen ja arviointi sekä erotteluun osallistuminen, lopputuloksen varmistaminen ja erottelun hyötyjen arvioiminen [3]. Ylimääräisen tavarann tunnistamisessa käytetään usein hyödyksi punalappuohjelmaa, jossa ylimääräinen tavara merkitään punaisella lappulla [3]. Lappuun merkitään lisäksi tavarann tiedot ja mahdollinen loppusijoitus [3]. Kunnossapidossa punalappuohjelman käyttö on hankalaa, koska osa tavaroista on joko hyvin pieniä, joihin lappuun laitto on hankalaa tai likaisia, joissa lappu ei pysy kiinni. Likaisuus johtuu esimerkiksi pölystä tai konerasvasta. Punalappujen sijaan voidaan käyttää maalikynää, joka tarttuu hyvin likaiseen pintaan. Maalikynän käyttö lisäksi helpottaa erottelua, koska tiedot voidaan kirjoittaa suoraan kohteena olevaan tavararaan.

Erotteluun osallistuvien henkilöiden osaaminen ja tietämys alueen tavaroista on kriittinen tekijä tavaroiden arvioinnissa, onnistuneessa lopputuloksessa ja erottelun hyödyissä. Erotteluun, kyseisessä yrityksessä, tarvitaan alueen työsuunnittelija tai työnjohtaja arvioimaan tavarat, työntekijöitä hoitamaan tavaroiden siirtely ja pois vienti sekä 5S-menetelmän tunteva henkilö, joka voi joko ohjata toimintaa tai antaa etukäteen ohjeet toteuttavalle ryhmälle. Erottele-vaihe ohjeistetaan usein tekemään niin, että tavarat siirretään merkityille alueille, jotka on jaettu kriteerien mukaan ryhmiin tarpeelliset, tarpeettomat ja epävarmat. Näiltä alueilta tarpeettomaksi katsotut tavarat siirretään lopulta niin sanotulle punalappualueelle, josta muilla alueilla työskentelevät voivat hakea tarpeelliseksi katsomiaan tavaroita omaan käyttöönsä ja loput menevät hävitettäväksi [4]. Kunnossapidossa suurin osa tavaroista kuitenkin sijaitsee hyllyissä ja tavaraa on hyvin paljon, joten yleistä tapaa voidaan tässä tilanteessa kehittää eteenpäin. Hyvä tapa tehdä erottelu on merkitä alue, johon tyhjennetään kaikki tavarat hylly kerrallaan. Tavarat levitetään alueelle niin, että ne on helppo tunnistaa ja merkitä. Toinen asia, joka tukee tätä toimintatapaa, on sijoituskohteiden määrä. Sijoituskohteita tässä tilanteessa on kyseisen alueen säilytystilat ja hyllyt, keskusvarasto, kunnossapidon yhteinen sisävarasto, kunnossapidon yhteinen ulkovarasto eli kaarihalli tai romu. Merkintä tehdään kirjoittamalla tavararaan jokin näistä sijoituskohteista. Tavaraita pois vietäessä, tulee jokaisen tavarann tiedot kirjata kyseisen kohteen nimikelistaan, poikkeuksena hävitettävät tavarat.



Sijoituskohteista keskusvarasto on se kohde, jossa kustannussäästö on merkittävä ja voidaan parhaiten havaita. Tästä syystä keskusvarastoon sijoitettavat tuotteet on hyvä merkitä jo erottele-vaiheessa huolella ja siirtää mahdollisuuksien mukaan, omalle, merkitylle alueelleen. Yleisesti kunnossapidossa voidaan puhua tavaroiden palauttamisesta sen edelliselle omistajalle, hyvitystä vastaan. Tarkastellaan prosessin toimivuutta yrityksen keskusvarastoon palauttamisen muodossa, jotta saadaan selvitettyä säästön syntyminen. Keskusvarastoon palautettava tavara on kustannussäästön kannalta tärkeä, koska se on otettu ulos keskusvarastosta jollekin kustannuskohteelle. Palautettaessa nimike keskusvarastoon, hyvitetään kustannuskohtetta nimikkeen arvolla. Vaikka kyse on sisäisistä siirroista ja kustannusvaikutus yritystasolla on nolla, säästö syntyy muuta kautta. Säästön syntyyn vaikuttaa tavarantoimitusprosessi ja tavarantoimitus. Tavarantoimitus on sellainen, joka palautetaan varastoon, tarkoittaa, että sitä ei ole syystä tai toisesta käytetty, eikä tarvetta käytölle ole heti tiedossa. Tällainen tavara on unohtunut tai hukunut hyllyyn ja seuraavalla kerralla, kun tarve kyseiselle tavaralle tulee, se tilataan uudestaan keskusvarastosta ja varastoon ostetaan uusi tilalle. Uusi tavara tilataan siitä syystä, että kunnossapidon hyllyssä oleva nimike näkyy järjestelmässä käytettynä. Näin ollen, kun tavara palautetaan varastoon, vältetään saman nimikkeen uudelleen ostamiselta ulkoa seuraavalla käyttökerralla. Jos tavaraa ei palauteta varastoon, häviää se, vanhan toimintatavan mukaan, muiden tavaroiden sekaan ja jää hyvin suurella todennäköisyydellä käyttämättä. Säästö siis saavutetaan seuraavan samanlaisen nimikkeen oston poisjäännillä. Kirjanpidollisesti säästö tulee kustannuskohteelle, jota hyvitetään nimikkeen arvon verran. Kirjanpidollinen säästö on myös tärkeä, koska eri alueiden ja varsinkin kunnossapidon kustannuksia seurataan hyvin tarkasti. Keskusvaraston lisäksi kustannussäästöjä tulee myös muista sijoituskohteista, joita käsitellään järjestämisen kappaleessa.

Edellä esitellyt erottele-vaiheen toiminnot on kuvattu pääasiassa hyllytavarantoimituksen erottelun kautta. Käytännössä kaikki kunnossapidon erottelu toteutetaan samaan tapaan. Muiden kuin hyllyssä olevien tavarantoimituksen erottelu on mahdollista suorittaa lähes samalla paikalla, kuin missä tavara on. Erottelussa on kuitenkin noudatettava samoja peruseräjäntä, eli tavarantoimituksen tarpeellisuuden arviointia ja sitä kautta tulevan säilytyspaikan päättämistä. Eroteltavia alueita tavarointeen ovat kaikki aluekorjaamon tilat, kuten hitsaushuone, liinavarasto ja verstaan sisätilat.

### 4.3 Kunnossapidon järjestäminen

Erotteluvaiheen jälkeen 5S-menetelmä ohjaa jäljelle jääneiden tavarantoimituksen ja työvälineiden järjestämiseen [3]. Järjestäminen voidaan aloittaa jo osittain erotteluvaiheen aikana [3]. Esimerkiksi hyllyjen tavarantoimituksen eroteltaessa, kokonaan tyhjennettyä hyllyä voidaan alkaa järjestelmällisesti täyttämään samaan aikaan kun viereistä hyllyä vielä erotellaan. Tämä on järkevää, koska erottelu vie paljon tilaa ympäristöstä.

Kunnolla tehty erottelu on perusta onnistuneelle järjestelylle. Tavaroiden hyvällä järjestelyllä vältytään etsimiseltä, helpotetaan tavarahan esiin ottamista, käyttöä ja poislaittoa. Järjestelyssä tulee kiinnittää huomiota erityisesti tavaroiden tunnistamiseen ja lajitteluun, varastopaikkojen suunnitteluun ja tunnistamiseen sekä tavaroiden järjestelyyn. Tavaroiden tunnistaminen ja lajittelu on vaiheistettu jo osaksi erottele-vaihetta. Järjestäminen-vaiheen tunnistaminen ja lajittelu kuitenkin voidaan nähdä enemmänkin omille varastopaikoille jäävän tavarahan jatkotoimenpiteinä. Lajittelulla tarkoitetaan oikean säilytysalustan, kuten kuormalava tai laatikko, ja säilytyspaikan valintaa. Tunnistaminen sen sijaan tarkoittaa tavaroiden nimeämistä niin, että se tunnistetaan jatkossa suoraan hyllystä. Tunnistaminen voidaan toteuttaa joko tavaraan tai sen säilytysalustaan kiinnitettävällä lomakkeella, josta tavarahan tiedot selviävät.

Erottele-kappaleessa esitettiin erotelluille tavaroille uusia sijoituskohteita ja esitettiin keskusvarastoon sijoittamisen vaikutuksia. Keskusvaraston jälkeen toiseksi tärkein asia kustannusten kannalta on muille hyllypaikoille vietävät tavarat, joista tehdään asianmukaiset merkinnät. Asianmukaisten merkintöjen ansiosta niiden olemassaolo tiedostetaan. Merkintöjen lisäksi tapa, jolla tavarat uudelleen sijoitetaan hyllyyn, on tärkeä. Hyvä ratkaisu on kuormalavojen käyttö. Kuormalavojen käytön ansiosta, tavaroita on helppo liikutella ja varastoida, tavarat pysyvät erillään toisistaan ja järjestyksessä. Kunnossapidossa tavaroiden liikuttelu on suuressa roolissa ja etäisyydet voivat olla pitkiä, joten turvallinen ja helppo kuljetusalusta on erittäin tärkeä asia. Kuormalavoilla on hyvä käyttää myös reunoja eli kauluksia, jotta tavarat eivät pääse putoamaan lavalta. Kuormalavojen käytön huonona puolena voidaan pitää niiden hyllystä varaamaa ylimääräistä tilaa. Kokonaisuuden kannalta arvioituna hukkatila voidaan hyväksyä, kun saavutetaan edellä mainitut positiiviset vaikutukset. Kuormalavojen sijaan pienempien tavaroiden säilytykseen voidaan käyttää muovisia laatikoita, jotka säästävät tilaa, mutta eivät kestä raskaita ja isoja kappaleita. Muovilaatikoita täytyy nostaa ihmisvoimin, joka luo myös rajoituksia sisällön painoon. Varastointia varten on hyvä varata erikokoisia kuormalavoja sekä muovisia laatikoita.

Kuormalavojen kauluksiin ja laatikoiden reunoihin on helppo tehdä merkinnät laatikon sisällöstä. Hyvä tapa merkintään on reunaan kiinnitetty muovitasku tai vastaava, johon laitetaan tuotetiedot laatikon sisällöstä. Tuotetiedot tulee myös dokumentoida listaamalla ne varastopaikkakohtaisesti. Vanhan toimintamallin mukaan vain keskusvarastossa olevat nimikkeet on listattuna yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään. On tärkeää, että myös muiden varastopaikkojen tuotetiedot on listattuna niin, että kaikilla asianosaisilla on mahdollisuus saada tieto siitä, mitä eri varastoissa on. Aikaisemmin varastopaikan on tiennyt jos tavarahan on joko itse vienyt kyseiselle paikalle tai tietänyt, että joku on vienyt sen sinne. Listaus voidaan toteuttaa, joko yhteisen verkkoaseman kautta tai toiminnanohjausjärjestelmän kautta. Toiminnanohjausjärjestelmä on yrityksen pääasiallinen toimintaympäristö, joten sen käyttö tässä yhteydessä on tästä syystä luontevinta. Toiminnanohjausjärjestelmän kautta kyseisiä tavaroita on myös yksinkertaisinta ottaa käyttöön

ja seurata niiden kirjanpitoa. Toiminnanohjausjärjestelmän huono puoli tässä yhteydessä on se, että tämänlaisten varastopaikkojen luominen sinne on hyvin työlästä. Toinen huono puoli on se, että kyseisillä tavaroilla harvoin on valmista nimikettä tai niihin si-dottua toimintopaikkaa. Nimikkeiden luonti on työlästä ja lisäksi niiden luominen jär-jestelmään ei jokaisessa tilanteessa ole relevanttia, johtuen tavaroiden käyttötarkoituk-sesta. Tavara voi esimerkiksi olla nostoapuväline ja tämän tyyppisiä tavaroita ei yrityk-sessä kirjata toiminnanohjausjärjestelmään. Ihannetilanne tietenkin on se, että toiminto-paikalle on kiinnitetty kaikki varaosat ja huoltoon tarvittavat erikoistyövälineet. Tämän-lainen ihannetilanne kuitenkin vaatii, kyseessä olevan tehtaan kokoluokka huomioiden, kohtuuttoman suuren työn, eikä sen vuoksi ole kannattava toteuttaa.

Toiminnanohjausjärjestelmän jäykkyyden vuoksi parempi tapa listauksen toteuttami-seen on käyttää kunnossapidon yhteistä verkkoasemaa. Verkkoasemalle luodaan jokai-sesta varastopaikasta dokumenttipohja, jonne listataan kaikki kyseisessä varastossa ole-vat tavarat. Yhteisen verkkoaseman hyvät puolet ovat sen toiminnan vapaudessa. Verk-koasemalla olevaa dokumenttia voivat käydä lukemassa ja päivittämässä kaikki, kenellä sinne on oikeus. Oikeus tässä tilanteessa, kyseiselle verkkoasemalle, on kaikilla henki-löillä, joille kyseisten varastopaikkojen tiedot kuuluvat. Listan vapauden ansiosta tava-rasta voi olla listauksessa tarkempikin kuvaus, pelkän nimitiedon lisäksi. Listan ajan tasalla pysyminen on käyttäjien vastuulla, mutta oman edun mukaisesti lista on hyvä pitää kunnossa. Listan ajan tasalla pysyminen vähentää ja helpottaa käyttäjien työtä, koska tiedot tavaroista ja niiden sijainnista on saatavilla omalla työpisteellä, jolloin väl-tytään turhalta etsimiseltä.

Hyvän dokumentoinnin ja varastointijärjestyksen ansiosta voidaan saavuttaa merkittäviä kustannussäästöjä. Säästöt tulevat pääasiassa kahdesta eri asiasta. Tärkein säästöjä tuova asia on tavaroiden löytyminen, jolloin vältytään uuden tavaran ostolta. Hyvänä esi-merkkinä tämän tyyllisestä säästömahdollisuudesta toimii tilanne, jossa yritykseen oli tilattu 10 kappaletta erään laiteryhmän huoltoon tarvittavia osia. Laitteista huollettiin kuitenkin sillä kertaa vain yksi ja muut laitteet päätettiin huoltaa myöhemmin. Tilatut osat laitettiin varastohyllyyn odottamaan loppujen laitteiden huoltoa. Kun usean kuu-kauden jälkeen tästä tilanteesta, loppuja laitteita alettiin huoltaa, tilattuja osia ei kuiten-kaan enää löytynyt. Tämä johti tilanteeseen, jossa jouduttiin tilaamaan yhdeksän osaa lisää. Osien hukkumiseen syynä saattoi olla selkeän varastopaikan, merkintöjen tai lis-tauksen puute. Selkeän varastopaikan puute saattoi johtaa siihen, että vain tavaran va-rastopaikkaan vienyt henkilö tiesi alkuperäisen sijainnin ja oli lomalla uuden huolto-ajankohdan aikana. Vaikka hyllyt käytiin läpi, tavaraa ei löytynyt. Syy mahdolliseen häviämiseen voi olla myös se, että tavara oli käytännössä vain muotoon leikattua levyä, jolloin joku on voinut merkintöjen puuttuessa luulla tavaraa romuksi ja hävittää sen normaalin siivouksen yhteydessä. Molemmat tilanteet pystytään välttämään ottamalla käyttöön edellä mainittu toimintatapa. Tällöin vältytään tuplatilauksilta ja säästetään sekä puhtaasti rahaa että ostajan tekemää ylimääräistä työtä. Toinen säästö, jonka hyvä

dokumentointi ja varastojärjestelmä mahdollistavat, on tavaroiden etsimiseen käytettävän ajan lyheneminen. Edellisen esimerkin tilanteessa etsintään kului useita tunteja sekä työnjohtajalta että työntekijältä. Työhön käytetty ylimääräinen aika lisää suoraan työlle kohdistuvien kustannusten määrää. Säästö syntyy siinä vaiheessa, kun tämä ylimääräinen aika voidaan käyttää toisen, tuottavan ja tarpeellisen, työn tekemiseen.

Tavaroiden uudelleen järjestäminen on kustannussäästöjen ja tavaroiden löytymisen kannalta tärkeä asia. Tätä toimintaa tukee hyvin myös ylimääräisestä tavarasta luopuminen. Ylimääräistä tavaraa kertyy paljon hyllyihin ja tiloihin pitkälti ”jos tätä vielä josain voisi käyttää” -ajatuksen pohjalta. Ajatuksena se on arvokas, kaikkea ei kannata heittää suoraan romulavalle, vaan tavaralla voi vielä olla oikeasti käyttöä jossain kohteessa. Tämä kuitenkin johtaa kunnossapidon kaltaisella alalla, jossa koneenosia ja muita tavaroita vaihdetaan tai modernisoidaan päivittäin, siihen, että pidemmällä aikavälillä kaikki paikat ovat täynnä näitä uutta käyttöä odottavia tavaroita. Tässä kohtaa tuleekin käyttää tiukkaa arviointia hyväksi ja todella miettiä, onko tälle tavaralle oikeasti käyttöä. Arvioitsijan tehtävä on vaativa, mutta järjestyksen säilymisen kannalta äärimmäisen tärkeä. Tämänlaisessa tilanteessa mukautettu punalappualue on hyvä ratkaisu. Punalappualueutta voidaan käyttää niin, että sinne voi viedä tavarat, jonka tarpeellisuus on epävarma. Tavarat voi pitää alueella määrätyn ajan, jonka jälkeen tulee tehdä päätös, säilytetäänkö tavara, jolloin sille etsitään varastopaikka, vai hävitetäänkö tavara lopullisesti. Punalappualueen avulla saadaan harkinta-aikaa, eikä tehdä hätiköityjä päätöksiä, mutta kuitenkin järjestys säilyy. Suurin osa ylimääräisestä tavarasta on helppo tunnistaa työsuunnittelijan ja työnjohtajan toimesta, jolloin se voidaan suoraan viedä romulavalle. Tavaroiden hävittämisellä saavutetaan myös säästöjä, koska ylimääräisenä nurkissa säilytyllä metalliromulla on jälleenmyyntiarvoa. Ylimääräisten tavaroiden hävittäminen luo myös suoraan työviihtyvyyttä, koska niin sanottu romu on pois silmistä sekä työturvallisuutta, kun pahimmassa tapauksessa lattioilla lojuneet ylimääräiset tavarat on hävitetty ja kompastumisvaaraa näin ollen alennettu.

Tavaroiden, ylimääräisten ja tarpeellisten, järjestäminen on ensimmäinen ja tärkeä askel, mutta alueen järjestäminen pitää sisällään paljon muutakin. *Taulukossa 1* on esitetty uuden puolen järjestämiseen liittyviä tehtäviä ja niiden tuloksia. *Taulukon 1* tarkoituksena on havainnollistaa tyyppillisten kunnossapidon alueella sijaitsevien kohteiden järjestämiseen liittyviä asioita ja näkökulmia. *Taulukossa 1* kuvataan järjestämisen tarve kohteessa sekä 5S-menetelmän mukainen toteutus ja sen avulla saavutetut hyödyt.

**Taulukko 1: Kunnossapidon alueen järjestäminen ja sen vaikutukset**

Alue	Kohde	Järjestämisen tarve	Toteutus	Hyödyt
Asennus- työpiste	Nostotyöpöytä	Kohteen työvälineiden säilytys	Työvälinetaulu, jossa merkityt paikat työvälineille	Työvälineet löytyvät, ovat käden ulottuvilla ja siisti ympäristö
	Kiinteä työpöytä			
	Koneet	Siisteys ja työvälineet	Työvälinetaulu, johon sisältyy tarvittavat siivousvälineet ja merkityt roska-astiat	Työvälineet löytyvät ja siisti ympäristö
	Roska-astiat, apupöydät, työkaluvaunut	Säilytys	Lattiaan merkityt yksilölliset paikat	Helppo pitää oikeilla paikoilla ja valvoo
Hitsaushuone eli hitsaamo	Hitsauspöytä	Kohteen työvälineiden säilytys	Työvälinetaulu, jossa merkityt paikat työvälineille	Työvälineet löytyvät, ovat käden ulottuvilla ja siisti ympäristö
	Levymateriaalihylly	Sijainti tallä hetkellä keskellä tilaa	Putkihyllyn tilalle seinustalle	Lattiapinta-alaa vapautuu työn tekoon
	Putkimateriaalihylly	Normaalipituinen putki ei mahdu	Siirto pitkälle seinustalle	Pitkän materiaalin säilytys pois lattioilta
	Hitsauskoneet	Altistuvat pölylle ja vievät tilaa	Siirto toiseen tilaan	Koneet pysyvät kunnossa, tilaa vapautuu
Liinavarasto	Varasto	Täynnä tavaraa	Huolellinen erottelu, järjestely muihin säilytyspisteisiin ja jäljelle jääneiden tavaroiden järjestely	Varasto tyhjäksi ylimääräisestä tavarasta, tarpeellisille tavaroille säilytyspaikat
	Taljat ja nostoliinat	Sekaisin ja hankalasti saatavissa	Järjestely ja säilytyspaikkojen luonti	Hyvä järjestys, josta tarvittava tavara löytyy nopeasti
	Hitsauskoneet	Säilytyspaikan tarve	Hyvän järjestelyn ansiosta liinavarastoon vapautuu tilaa hitsauskoneiden säilytystä varten	Lukollinen, siisti pölystä ja liasta. Koneet helppo hakea käyttöön ja palauttaa

#### 4.4 Puhdistaminen kunnossapidossa

Erottle ja järjestele vaiheissa kaikki ylimääräinen on poistettu alueelta ja tarpeellisille tavaroille ja työkaluille on suunniteltu järkevät säilytysratkaisut. Puhdista, on kolmas 5S-ohjelman vaihe, mutta käytännön kannalta sitä ei tule ajatella järjestysnumeron mukaisena vaiheena, vaan osana kahta edellistä vaihetta sekä niiden jatkeena. Puhdistaminen toimenpiteenä on hyvä aloittaa jo erottelun alussa, jolloin hyllyt tyhjennetään. Tyhjat hyllyt, kuten muutkin käsiteltävät paikat ja alueet, siivotaan pölystä ja roskista, jolloin järjestäminen voidaan tehdä puhtaille paikoille. Säilytyspaikkojen puhdistaminen ennen täyttöä on tärkeää, mutta tärkein asia on luoda tavoitteet ja mahdollisuudet jatkuvalla siivouksella ja puhtaanapidolla. [3]

Kunnossapidon alue on lähtökohtaisesti paikka, jossa eri likatekijät yhdessä muodostavat epäsiistin ympäristön. Epäsiisteysttä aiheuttaa esimerkiksi hitsauspöly, konerasvat, työstömenetelmistä aiheutuvat lastut ja pöly sekä ulkoa tuleva pöly ja lika. Perinteiden ja käytäntöjen mukaisen ajattelutavan mukaan likaisuus on osa kunnossapito ja asennustyötä. Osittain se on täysin totta, on mahdotonta pitää itsensä ja ympäristö puhtaana töitä tehdessä. Totta ei kuitenkaan ole se, ettei työpaikkaa voi siivota työn jälkeen ja ettei likaisuudella ja epäsiisteydellä ole merkitystä. Lika vaikuttaa suoraan työn laatuun, työviihtyvyyteen, asiakkaiden saamaan kuvaan yrityksestä ja lisäksi se voi aiheuttaa esimerkiksi koneiden kulumista. Työn laadun kannalta lika voi esimerkiksi olla haitta tehtäessä tarkkuutta ja puhtautta vaativia laakerointeja tai pneumatiikka- ja hydraulikkalaitteiden huoltoja. Esimerkiksi pienissä pneumatiikkasyylintereissä lika voi aiheuttaa tukoksia ja sitä kautta epävarman toiminnan.

Kunnossapidossa huoltotöiden ja asennusten laadun parantaminen ja varmistaminen on tärkein syy järjestelmälliseen puhdistamiseen. Alueen siivouksesta on hyvä tehdä viikoittainen työ, joka on jaettu eri alueisiin ja eri alueille asetettuihin tavoitteisiin. Kunnossapito voidaan jakaa neljään vastuualueeseen, hitsaamoon, varastotiloihin sekä versataan ulkopuoliseen ja sisäpuoliseen alueeseen. Verstaan sisäpuolisen tilan lattioiden ja sosiaalitilojen siivouksesta vastaa siivoaja, mutta tällä alueella tavoitteena tulee olla työpöytien ja yhteisten pöytien sekä hyllyjen ja kaappien siistinä pitäminen. Muiden alueiden tavoitteisiin kuuluu lattioiden, pöytien, hyllyjen ja kaappien siisteys. Tavoitteiden saavuttamiseen käytettävät menetelmät riippuvat paikasta, mutta lähtökohtaisesti työtavat ovat samat. Lattiat tulee harjata, jolloin poistetaan roskat, lastut ja pöly. Tarvittaessa lattioihin tulee käyttää pesuaineita tai puhdistusliinoja. Pöytien päälliset harjataan tai pyyhkitään sekä ylimääräiset tavarat laitetaan omille paikoilleen. Hyllyjen ja kaappien siisteys varmistetaan pyyhkimällä pölyt ja järjestelemällä tavarat.

Siivouksesta tulee tehdä mahdollisimman helppoa ja yksinkertaista, jolloin se ei vie liikaa aikaa. Hyvä järjestys itsessään tekee siivouksen helpoksi, mutta on myös tärkeää, että siivousvälineet ovat helposti saatavilla. Siivousvälineet tulee jakaa alueittain ja niiden paikat tulee ottaa huomioon jo järjestelyvaiheessa.

## 4.5 Toiminnan vakiointi kunnossapidossa

Kunnossapitoon on edellisissä kappaleissa suunniteltu, 5S-ohjelman kolmen ensimmäisen vaiheen mukaan, erilaisia toimenpiteitä ja niitä on toteutettu käytännössä jo osittain. Suunnitelmat toimivat lähtökohtana toiminnan vakioinnille. Vakiointi-vaihe on, 5S-ohjelman mukaan, varsinaisesti se, jossa kehitysideat tuodaan käytäntöön. Käytäntöä on kuitenkin jo osittain suoritettu, koska on haluttu varmistaa teoriaan pohjautuvan suunnittelun toimivuutta kunnossapitoympäristössä. Tämän vaiheen tarkoituksena on toteuttaa kaikki edellisten vaiheiden toimintatavat käytännössä ja valita jo testatut toimintatavat niin sanotusti parhaan käytännön mukaan. Nämä toimintatavat yhdessä materiaalien, tavaroiden ja työkalujen listauksien kanssa toimivat pohjana standardoinnille ja sen do-

kumentoinnille. Standardeja voidaan käyttää jatkossa pohjana muiden alueiden tai muiden tehtaiden 5S-ohjelmissa.

Standardit luodaan jokaiseen, jatkuvan kehityksen ja ylläpidon kannalta, tärkeään kohteeseen. Ensimmäinen standardi kunnossapidossa tulee muodostaa turhan tavarain eroteluun. Kunnossapidon erottelu-kappaleessa kuvattu prosessi havaittiin myös käytännössä toimivaksi, joten sitä voidaan pitää standardin pohjana. Standardin mukainen erottelu suoritetaan siis ottamalla tavarat erikseen merkitylle tai aidatulle alueelle ja merkitsemällä tavarat maalikynän avulla. Erottelu toimii pohjana järjestämiselle ja järjestäminen vaatii erottelua, joten nämä kaksi kohtaa on hyvä yhdistää samaan standardiin. Erottelussa merkityt tavarat järjestetään tarkoituksenmukaisiin kohteisiin. Kohteet ovat edellä esitellyn järjestelyn mukaan kunnossapidon hyllyt, kunnossapidon erillinen varasto, kaarihalli, keskusvarasto sekä romu. Keskusvarastoon palauttamiseen luodaan uusi standardi materiaalinhallinta-kappaleessa, joten tavarat, jotka suoraan tiedetään varastoon palautettavaksi, voidaan erotella ja järjestää kyseisen standardin mukaan. Erottelu-standardista on syytä luoda toimihenkilökenttään esimerkiksi kuukausittainen työ, koska tavaraa voi päästä muussa tapauksessa kertymään kunnossapidon alueelle.

Järjestely-vaihe otettiin jo osittain mukaan edelliseen standardiin. Järjestely on kuitenkin tärkeä osa koko toimintaa, joten siitä on syytä luoda tarkempi standardi. Järjestely standardi luodaan tavaroiden ja työkalujen säilytysratkaisuja varten. Tavaroiden säilytykseen on esitetty sekä järjestele kappaleessa hyllytysjärjestelmää, jossa tavarat ja materiaalit järjestetään omille lavoille tai laatikkoihin, joko yksistään tai osaryhmittäin. Myös tämä toimintatapa havaitaan käytännössä toimivaksi ja hyödylliseksi, joten tämä toimintatapa voidaan vakioda. Yhteisten tai työpisteisiin sidottujen työkalujen ja työvälineiden säilytykseen esitettiin ratkaisuksi työkalutaulua ja työkalukaappia, joihin työkalut on järjestetty joko työvaiheen tai tyyppin mukaan. Näiden säilytys- ja varastointiratkaisuiden pohjalta voidaan luoda standardi. Standardi määrittelee, että kaikki tavarat ja materiaalit tulee säilyttää kuormalavalla tai laatikossa. Tavarat ja materiaalit ovat säilytysalustalla joko yksin, osaryhmittäin tai käyttökohteen mukaan ryhmiteltynä. Jokainen säilytysalusta merkitään yksilöllisellä tunnisteella, joka on nimiketaskuun sijoitettu työmääräin tai erillinen nimiketietoasiakirja. Säilytysalustat sijoitetaan hyllyihin tai lattialle merkittyyn paikkaan. Yhteiset työkalut tulee säilyttää työpisteen yhteydessä työkalutaulussa merkityillä paikoillaan. Muualla olevat työkalut tulee säilyttää työkalukaapeissa merkityillä paikoilla. Paikat on järjestetty kaapeissa ja hyllyissä työkaluryhmittäin. Kolmas standardi muodostuu puhdistus-vaiheen mukaan ja tässä tapauksessa se käsittää täsmälleen kappaleessa uuden puolen puhdistaminen käsitellyt asiat.

## 4.6 Ylläpito ja jatkuva kehittäminen kunnossapidossa

Standardit luovat vakioidut toimintatavat järjestyksen ja siisteyden ylläpitoon ja kehittämiseen. Valvonta on keino luoda motivaatiota ylläpitoon, koska silloin huomataan, että asia on tärkeä ja tulokset kiinnostavat yrityksen johtoa. Ylläpitoon ja kehitykseen esitettiin *5S-menetelmä*-kappaleessa TUTTAVA-ohjelmaa, jonka avulla voidaan seurata järjestyksen tilaa ja kehittymistä alueella. TUTTAVA-ohjelma on yksinkertainen ja helppo toteuttaa, joten sen käyttöön ottaminen kunnossapidossa on suositeltavaa.

Uuden puolen kunnossapitoalueelle luodaan TUTTAVA-ohjelman mukainen järjestyksierrokskäytäntö, jota seurataan järjestyksindeksin muodossa. Järjestyksierrosta varten luodaan lista kohtia, jotka perustuvat edellä luotuihin standardeihin. Listauksessa alue jaetaan pienempiin alueisiin ja kokonaisuuksiin, jotka edelleen arvioitaviin kohteisiin. *Taulukko 2* esittää uuden puolen alueelle tehdyn järjestyksierrokslistan yhtä osaa. Kuvas-  
sa kohdat on muotoiltu väittämiksi, joihin vastataan oikein/väärin-periaatteella. Kohtiin on lisätty myös kommentti kenttä, jotta tiedetään mikä on ollut hyvin tai huonosti. Kehi-  
tyksen kannalta kommentti on tärkeä, koska sen pohjalta voidaan luoda kunnossapidon  
työmääräimiä, joiden tarkoituksena on saattaa asiat standardin mukaiseen kuntoon.

*Taulukko 2: Ote järjestyksierroksen arviointilomakkeesta*

ARVIOINTIKOHDE	O	V	KOMMENTTI
<b>1. Kulkeminen</b>			
Merkityillä kulkuväylillä ei ole tavaraa			
Rekan purkauspaikalla/hyllyn edessä ei ole tavaraa			
Rekan purkauspaikka/hyllyn edusta on siisti			
Työpöytien ympärillä ei ole tavaraa			
Työpöytien ympäristö on siisti			
Poran ympäristössä ei ole lastuja			
Kalanterin viereisten hyllyjen edessä ei ole tavaraa			
Kalanterin viereisten hyllyjen edusta on siisti			
"Pulttivaraston" lattialla ei ole ylimääräistä tavaraa			
"Pulttivarasto" on siisti			
Yhteensä:	/10		

Oikein vastauksien prosenttiosuutta vastauksien kokonaismäärästä seurataan järjestyksindeksissä. Järjestyksindeksi on järjestyksentaululle sijoitettu graafinen esitys, josta voidaan havaita helposti, miten asiat ovat kehittyneet tai jos järjestyksen taso on laskenut. Järjestyksen tason muutoksiin voidaan järjestyksindeksin avulla reagoida nopeasti ja asiat voidaan helposti havaita sen avulla. Järjestyksentaulua varten kunnossapidon alueelle tulee sijoittaa tussitaulu, johon voi sekä kirjoittaa, että ripustaa magneetilla papereita. Taulusta puolet varataan järjestyksierroksen asioita varten ja puolet töidenhallinnan visualisointia varten. Töidenhallinnan visualisointi on yksi lean-ajattelutavan mukaisista toimintavoista ja sen avulla voidaan yhdellä kertaa esittää ja jakaa paljon tietoa, mikä on kunnossapidon töidenohjauksen kannalta tärkeää. Töidenhallintaa käsitellään tarkemmin kappaleessa *kunnossapidon töiden hallinta ja työprosessit*. Järjestyksierroksen



osaan taululle sijoitetaan magneettien avulla A3-kokoiset taulukot, joissa x-akselilla on viikkonumerot ja y-akselilla prosenttiosuudet, jotka kuvaavat järjestysindeksiä. Järjestyskierros suoritetaan viikoittain, jolloin jokaisen kierroksen jälkeen taulukon graafista käyrää jatketaan saatuun tulokseen asti. Järjestystaululle sijoitetaan myös tyhjät sekä täytetyt arviointilistat, arviointivuorolista sekä ohjeet kierroksen tekemiseksi.

## 4.7 CleanUp-projekti 5S-menetelmän toteutuksessa

Kokonaisuudessaan 5S-menetelmän avulla halutaan parantaa kaikkien kunnossapidon alueiden siisteyttä ja järjestystä. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi on tärkeää luoda hyvä ja vakioitu toimintamalli, mikä on ollut tavoitteena tässä tutkimuksessa. Toinen tärkeä asia, 5S-menetelmän ohjeiden mukaan, on kaikkien sitoutuminen ja kaikkien huomioon ottaminen kehitystyötä tehdessä. Tätä tarkoitusta sekä kehitysehdotusten toteuttamista varten voidaan esimerkiksi perustaa projekti ja sille projektioorganisaatio. [3]

Kunnossapito on laaja ja perinteikäs kokonaisuus, jossa järjestykseen ja siisteyteen vaikuttaminen koskettaa jokaista. Tällöin kaikkien sitoutuminen on tärkeää ja jotta toteutus ja kulttuurin muutos lähtevät etenemään hyvin jokaisella osa-alueella, on tärkeää käydä asiat läpi isommalla porukalla, johon kuuluu edustajia jokaiselta toteutuksen alueelta. Järjestyksen ja siisteyden parantamistavoitetta varten yrityksessä perustettiin CleanUp-niminen projekti, johon osallistuu kunnossapitopäällikkö ja tutkimuksen tekijä sekä työntekijöitä ja esimiehiä kunnossapidon jokaiselta osastolta. Projektin tarkoituksena on viestiä kehitystoimenpiteistä ja edesauttaa niiden toteutusta, mutta myös kuunnella ja ottaa huomioon mielipiteet ja ajatukset eri alueiden edustajilta. Tarkoituksena on, että projektiin osallistuvat eri alueiden edustajat välittävät tietoa kumpaankin suuntaan projektin edetessä. Kunnossapidossa ja vastaavissa 5S-menetelmän käyttöönotoissa muillakin toimialoilla, vastaavanlainen projekti lisää sitoutuneisuutta ja parantaa tiedon välitystä huomattavasti, joten sen käyttäminen voidaan katsoa suositeltavaksi.

CleanUp-projektille asetettiin tavoitteeksi kiitettävän järjestystason saavuttaminen kaikilla kunnossapidon alueilla eli tutkimuksen käsittelemää aluetta laajemmin. Tarkoituksena on kuitenkin käyttää hyödyksi nimenomaan tutkimuksen mukaisia kehitysehdotuksia. Tutkimuksen käsittelemällä alueella CleanUp-projekti toimii osana työn toteutusta. Projektipalavereita pidetään tasaisesti joko koko organisaation kesken tai osastokohtaisesti, jolloin voidaan keskittyä yksityiskohtaisempiin asioihin. Projektin lisääminen 5S-menetelmän taustalle selkeyttää toimintaa ja sen avulla eri töitä voidaan paremmin vaiheistaa ja seurata. 5S-menetelmään voidaan hyödyntää samoja projektinhallintatyökaluja ja -toimenpiteitä, kuin kaikissa muissakin yritysmaailmaan liittyvissä projekteissa ja työkokonaisuuksissa. Lisäksi projektimuotoista toimintaa on helpompi viestiä esimerkiksi yrityksen johdolle tai muille sidosryhmille, koska voidaan puhua yhdestä kokonaisuudesta. Projektiin voidaan myös helpommin liittää muita, 5S-menetelmän ulkopuolisia asioita, mukaan ja hallita niitä yhtenä projektikokonaisuutena.

## 4.8 Työkaluvaraston toiminnan kehittäminen kunnossapidossa

Yrityksen työvälineiden hallinta voidaan katsoa jakautuneeksi eri osa-alueisiin. Merkittävien osa-alue on työkaluvarasto, jonka toiminnasta vastaa työkaluvarastonhoitaja. Muut osa-alueet jakautuvat osastojen mukaan. Osastoilla tässä kohtaa tarkoitetaan esimerkiksi tuotantolinjan kunnossapito-osastoa tai ajoneuvokorjaamoa. Osastoilla säilytetään enemmän käytössä olevia erikoistyökaluja, henkilökohtaisia työkaluja sekä osastokohtaisia työkaluja ja apuvälineitä. Työkaluvarasto on kunnossapidon toimialalla tyypillinen toiminto, mutta sen toteutustapa vaihtelee yrityksittäin. Tässä työssä käsitellään kyseessä olevan yrityksen mukaista työkaluvaraston toimintamallia ja kehitetään sen toimintaa.

Työkaluvaraston ja työkaluvarastonhoitajan tarkoituksena on huolehtia työkalujen hankinnasta, huolloista ja varastoinnista. Varastoinnilla tässä yhteydessä tarkoitetaan koko tehtaan yhteisten erikoistyökalujen sekä varalla olevien ja uusien, käyttöönottoa odottavien, työkalujen varastointia. Lisäksi työkaluvarastossa varastoidaan työsuojelutarvikkeita ja työkalujen osia, kuten poranteriä. Työkaluvarastonhoitajalle kuuluu lisäksi työvaatteiden organisointi. Työkaluvaraston toiminta sitoo nykymuodossaan yhden henkilötötyvuoden, joka on tällä hetkellä työntekijävakanssi.

Työkaluvaraston toimintaan on mahdollista tehdä suuria muutoksia juuri tämän tutkimuksen aikana, koska nykyinen työkaluvarastonhoitaja on eläköitymässä lähiaikoina. Tältä pohjalta työvälineiden hallinta työkaluvaraston osalta voidaan toteuttaa hyvin vapaasti. Suunnittelun vapautta rajoittaa yrityksen tavoite kustannustehokkuudesta, jolloin työkaluvaraston hoitajan paikkaa ei eläköitymisen myötä täytetä uudelleen, ainakaan samassa muodossa. Lähtökohtana on siis toteuttaa samat palvelut ilman vakituista työntekijää.

Työkaluvaraston muutosta käsitellään toiminto kerrallaan, jonka pohjalta muodostetaan toimiva kokonaisuus. Ensimmäinen käsiteltävä toiminto on yhteisten työvälineiden lainaus, työvälineiden kuluvien osien uusinta sekä työsuojelutarvikkeiden jako. Lähtökohtana on, että oikeat työvälineet ja työsuojelutarvikkeet löytyvät oikeaan aikaan, eivätkä häviä. Työvälineiden löytäminen on ollut työkaluvarastonhoitajan tehtävänä ja oikeastaan hän on ollut ainoa, joka on tiennyt, missä mikäkin tavara on. Löytymisen helpottamiseksi työkaluvarastoa voidaan käsitellä yhtenä työpisteenä ja soveltaa siihen 5S-menetelmän asioita. Työkaluvaraston tapauksessa järjestäminen-vaihe nousee selkeästi tärkeimmäksi osaksi toteutusta. On kuitenkin tärkeää käydä kaikki vaiheet läpi ja esimerkiksi erottele-vaiheessa poistaa rikkinäiset työvälineet ja hankkia tilalle uusia.

Järjestäminen-vaihe on tärkein, koska kaikkien työkalujen on löydyttävä helposti, vaikka lainaaja ei ole koskaan aikaisemmin käynyt työkaluvarastossa. Helppo löytyminen on tärkeää, jotta säästetään aikaa. Lainaustarpeessa voi olla kyse esimerkiksi tuotantolinjaseisokin kriittisen työn etenemisestä, jolloin jokainen minuutti on arvokas. Järjestämisessä lähdetään liikkeelle sopivien säilytyspaikkojen luomisella. Säilytyspaikoiksi valitaan 5S-menetelmän mukaan työkalutaulu käsityökaluja varten, hyllyt suurempia työvälineitä varten sekä laatikostot muita pieniä työvälineitä varten. *Kuva 2* esittää työkaluvaraston yhden työkalutaulun mukaista järjestystä. Jokainen säilytyspaikka merkitään selkeästi työvälineryhmän mukaan sekä jokainen säilytyskohta tarkemmin esimerkiksi koon mukaan. Merkinnot tuovat visuaalisuudellaan esiin oikean paikan, mutta myös esimerkiksi hyllyn järjestyksellä on suuri merkitys oikean tavaran löytymiseen. Järjestyksellä tarkoitetaan selkeää, ei liian ahdasta, asettelua sekä järjestämistä esimerkiksi koon mukaan laskevaan järjestykseen.

Järjestys on työkaluvarastossa kaiken perusta ja toimintatapa siellä tulee vakioida. Erottele- ja järjestele-vaiheet tulee toteuttaa vakiointi kunnossapidossa-kappaleen yhteydessä luotujen toimintatapojen mukaan. Tämä vaihe tulee sisällyttää osaksi yhden toimihenkilön tehtäväkenttää. Vakioinnissa päästään kiinni myös itse lainausprosessiin. Työvälineiden lainauksen tulee olla hallittua ja järjestelmällistä, jolloin jokainen työvälineen lainaus ja palautus tulee kuitata lainauskirjaan. Lisäksi työkaluvaraston kaikissa ovissa tulee olla sähkölukko, jolloin jokaisesta käynnistä jää merkintä. Häviämisen välttämiseksi voidaan harkita valvontakameran asentamista tilaan. Vakioidun lainausprosessin mukaan työväline tulee myös palauttaa omalle paikalleen puhdistettuna ja tarvittaessa ilmoittaa alueesta vastaavalle toimihenkilölle mahdollisesta työvälineen rikkoutumisesta. Lopullisesta järjestyksestä vastaa alueen toimihenkilö, vakioidun erottele- ja järjestele-vaiheen mukaan. Tässä tilanteessa ylläpito voidaan yhdistää järjestelyn kanssa samaksi vakioiduksi toiminnaksi, jolloin alueen toimihenkilö tekee viikoittain kierroksen työkaluvarastossa. Kierrokseen sisältyy työvälineiden kunnon valvonta, järjestyksen varmistaminen ja ylläpito. Kehittäminen voidaan irrottaa omaksi kokonaisuudeksi ja sen käsittely voidaan liittää yhdeksi käsiteltäväksi asiaksi korjaamopalaveriin.



*Kuva 2: Työvälineiden säilytys työkalutaululla*

Työvälineiden helppo saatavuus käyttäjälle ratkaistaan järjestämisen ja visualisoinnin kautta, mutta tilausprosessi vaatii vielä kehittämistä. Uusien työvälineiden ja niiden osien tilaus on ollut työkaluvarastonhoitajan vastuulla. Uusi, selkeä, järjestys tarjoaa mahdollisuuden käyttää toimittajaa hyväksi puhuttaessa kulutustavaroiden, kuten poranterien ja suojalasien, hankkimisesta. Valittu toimittaja on vastannut tähän mennessä työsuojelutarvikkeiden hyllyttämisestä yrityksen jakelupisteisiin. Sama toimittaja on tähän mennessä toimittanut tilauksesta myös muut kulutusosat ja työvälineet. Järjestyksen ansiosta myös työvälineiden kulutusosien hankinta voidaan muuntaa toimittajan hyllytykseen. Hyllytyksessä toimittaja täydentää määriteltyjen tavaroiden hyllysaldoa sovitujen rajojen sisällä, kulutuksen mukaan. Hyllytyksen ansiosta tilattavien tuotteiden määrä putoaa merkittävästi ja jäljelle jäävät ainoastaan uudet työvälineet, joita tarvitaan harvoin. Uusien työvälineiden hankinta voidaan siirtää suoraan kunnossapidon alueiden esimiesten tehtäväksi, koska tällöin voidaan paremmin valvoa ja arvioida hankinnan todellista tarvetta.

Kokonaisuutena työkaluvaraston toiminta muuttuu itsepalveluperiaatteen mukaiseksi hyvän järjestyksen ansiosta. Työkaluvaraston järjestyksestä ja ylläpidosta vastaa tehtävään nimetty toimihenkilö oman toimensa ohella. Hankinta muunnetaan hyllytysperiaatteen mukaiseksi sekä uusien työvälineiden osalta työnjohtajien tehtäväksi.

## **4.9 Tarkastusta vaativat työvälineet**

Työvälineiden kunnosta huolehtiminen on työturvallisuuden ja yleisesti työnteon kannalta tärkeä asia. Huonokuntoisilla tai rikkiäisillä työvälineillä työskentely on ehdottomasti kiellettyä. Kaikki työvälineet tulee tarkastaa aina ennen käyttöä, mutta yrityk-

sessä on myös runsaasti työ- ja apuvälineitä, joiden tarkastamisesta on säädetty laissa. Esimerkiksi putoamissuojaimet tulee tarkastaa 12 kuukauden välein [6]. Tarkastettavien työvälineiden hallinta, perinteiseen kirjanpitoon pohjautuen, on ollut työkaluvaraston hoitajan yksi tehtävä, johon on kulunut huomattava määrä työtunteja. Kirjanpidon on oltava tarkkaa ja tiukasti valvottua, jotta turvallinen työskentely on mahdollista. Tarkastettavien työvälineiden hallinnan helpottamiseksi ja huomioiden työkaluvarastonhoitajan vakanssin loppuminen, on etsittävä tehokkaampi tapa tarkastusten valvontaan. Jokainen tarkastettava väline on yksilöitävä selkeästi ja yksilöllisiä tietoja pitää pystyä tarkastelemaan helposti ja laajasti. Tietojen tarkasteluun hyvä vaihtoehto on yhteinen tietokanta, josta kuka vaan voi tarkastaa välineen tarkastus- ja huoltohistorian. Tietokanta vaatii kuitenkin tietojen syöttämisen ja yksilölliset nimikkeet. Tarkastettavien työvälineiden hallinnassa voidaan näiden tietojen pohjalta käyttää hyödyksi RFID-tekniikkaa, johon yrityksestä löytyy valmius, mutta jolle ei vielä ole käyttöä.

RFID (*Radio Frequency Identification*) eli radiotaajuustunnistus perustuu elektronisen tunnisteen etälukuun lukijalaitteella ja sen tietojen välittämiseen tietojärjestelmiin sekä toisin päin. Tunnisteelle on tallennettu tietty määrä tietoa ja siitä voidaan käyttää myös nimitystä saattomuisti. Tunniste kiinnitetään kohteeseen, jossa sitä käytetään kohteen tunnistamiseen, seurantaan tai jäljittämiseen. Oleellista on, että tunnisteesta saadun tiedon avulla saadaan lisätietoa tietojärjestelmästä. Tunnistetyyppejä on kolme, passiivinen, semipassiivinen sekä aktiivinen tunniste. Passiivisessa tunnistimessa ei ole omaa virtalähdettä eikä lähetintä, kun semipassiivisessa on oma virtalähde. Aktiivisessa tunnisteessa on sekä oma virtalähde että lähetin ja suurempi muisti. Virtalähde lisää lukuetaisyyttä ja lähetin mahdollistaa antureiden avulla kerättyjen lisätietojen lähettämisen.[7]

Passiivinen tunniste saa integroidun antennin avulla energiansa lukijan lähettämistä radioaalloista. Passiivisen tunnisteen muisti on hyvin pieni ja käytännössä siitä saatava tieto on vain kohteen yksilöivä tunnistenumerosarja. Passiivisen tunnisteen lukuetaisyys on myös lyhyt ja vaihtelee 10 millimetristä noin viiteen metriin. Passiivisen RFID tunnisteen etuna esimerkiksi viivakoodiin verrattuna on se, ettei se edellytä visuaalista kontaktia ja sen avulla kohde voidaan tunnistaa yksilöllisesti.[7]

Tarkastusta vaativien työvälineiden merkitseminen yksilöllisillä RFID tunnisteilla, mahdollistaa niiden tietojen käsittelyn sähköisessä muodossa. RFID tietojärjestelmä on jo olemassa, joten sinne voidaan helposti luoda oma osio tarkastettavista välineistä. Tarkastettavista välineistä luodaan yksilölliset tiedot järjestelmään, jossa ne voidaan ryhmitellä esimerkiksi sijainnin tai tyyppin mukaan. Esimerkiksi yksittäisestä putomissuojaimesta voidaan järjestelmään syöttää sen yksilöivän tunnisteen tieto, suojaimen omistajan ja sijainnin tiedot, tiedot tarkastuksista ja tarkastusväleistä, viimeinen käyttöpäivämäärä sekä tarkastusraportti. Tunniste sisältää siis vain kohteen yksilöivän tiedon, loppu tieto kohteesta saadaan järjestelmästä.

RFID tekniikan käyttö helpottaa tarkastettavien työvälineiden hallintaa merkittävästi. Järjestelmä ilmoittaa kaikista tarkastukseen ja käyttöön liittyvistä asioista, kuten määräaikaistarkastuksen lähenemisestä tai välineen käyttökiellosta. RFID tekniikan avulla välineet voidaan tunnistaa ilman ulkoisia merkintöjä sekä ilman visuaalista tai fyysistä kontaktia. Esimerkiksi yhden osaston putoamissuojaimet voivat olla yhdessä laatikossa, jolloin niiden tunnistamista varten niitä ei tarvitse ottaa laatikosta pois, vaan lukea lukijalla laatikon päältä, jolloin järjestelmästä nähdään mitkä tai kenen putoamissuojaimet laatikossa ovat ja onko suojaimet tarkastettu tai onko tarkastuksessa ilmennyt puutteita. Myös itse tarkastuksen kirjaaminen on yksinkertaista, kun tarkastuksen jälkeen tunniste luetaan lukijalla, avautuu järjestelmästä kohteen tiedot. Kohteen tietoihin luodaan muutamalla painalluksella tarkastusraportti ja tarvittaessa kirjoitetaan kommentit tarkastuksen asioista. Kohteen tiedoista nähdään myös koko tarkastushistoria samalla kertaa, jolloin aikaisempiin epäkohtiin voidaan puuttua tarkemmin tulevilla tarkastuksissa.

RFID tunnistuksen avulla tarkastustietojen ja välineiden hallinta helpottuu, eikä kyseiseen toimintoon tarvitse käyttää ylimääräistä aikaa. RFID tunnistusta voidaan jatkossa laajentaa esimerkiksi työkaluvaraston lainattavien työkalujen seurantaan tai suurempien huollettavien laitteiden tunnistamiseen ja sitä kautta huoltotietojen seurantaan.

#### **4.10 Yllättävän tuotantolinjaseisokin valmius työvälineiden suhteen**

Yllättävä tuotantolinjaseisokki, joka johtuu teknisestä viasta, on aina lähtökohtaisesti kiireellinen tilanne, koska tuotantolinjan seisottaminen on erittäin kallista. Seisokin keskon kannalta on erittäin tärkeää töiden nopea aloittaminen. Tuotantolinjaseisokin kiireellisten töiden prosessia, henkilöstön ja ohjauksen kannalta, käsitellään tarkemmin kappaleessa töidenhallinta prosessit, tässä kappaleessa käsitellään asiaa työvälineiden valmiuden kannalta. Jotta kunnossapitotyöt voidaan aloittaa mahdollisimman nopeasti, on työvälineiden löydyttävä ja oltava valmiina.

Tekniseen vikaan perustuvia yllättäviä tuotantolinjaseisokkeja on esiintyy tasaisesti ja niihin on valmistauduttava huolella. Usein vika voi olla pieni tai pieniä kunnossapitotarpeita esiintyy muista syistä johtuvien yllättävien tuotantolinjaseisokkien aikana. Tällöin on mahdollista, että asentajan henkilökohtaiset työvälineet riittävät vian korjaamiseen. On myös tiedostettava, että kaikkiin vikoihin ei ole järkevää valmistautua sadan prosentin valmiusasteella, koska tällöin kustannukset nousevat liian korkeiksi. Tämän tiedon pohjalta tullaan optimointitehtävän pariin, jolloin kokemukseen pohjautuen tulee arvioida minkä tyyliin vikoihin ja miten vikoihin valmistaudutaan.

Kuten edellä todettiin, usein henkilökohtaiset työvälineet voivat riittää. Henkilökohtaisten työvälineiden lisäksi voidaan tarvita yhteisiä lainattavia työvälineitä, joiden järjestämiseen kiinnitettiin huomiota työkaluvaraston järjestämisen yhteydessä sekä osasto-kohtaisten yhteisten työvälineiden järjestämisessä. Näiden yhteisten työvälineiden jär-

jestys ja helppo löytäminen voidaan katsoa olevan hyvällä tasolla yllättävää seisokkia varten, kunhan esiteltyt toimenpiteet on toteutettu. Yhteisten työvälineiden lisäksi teknisen vian korjaaminen voi vaatia osien tai laitteiden vaihtoa. Osien varallaolo on tässä kohtaa tärkeää ja niiden varastointiin kiinnitetään tarkempaa huomiota materiaalienhallinta-kappaleessa. Osien ja laitteiden varallaolossa on kyse myös optimointitehtävästä. On pyrittävä varautumaan kokemuksen ja arvioiden pohjalta oikeiden varaosien vaihtoon pitämällä kuitenkin varastoarvo kohtuullisella tasolla.

Osien ja laitteiden vaihto voi usein vaatia muutakin kuin normaalien työvälineiden, osien ja työvoiman resurssit. Monille, varsinkin suurille laitteille, on olemassa yksilöllisiä vaihtovälineitä. Yksilöllisillä vaihtovälineillä tarkoitetaan juuri kyseisen laitteen vaihtoon tarvittavia välineitä, kuten nostopuomia, lukituspaloja tai nostoliinoja. Yksilöllisten vaihtovälineiden tarve johtuu joko laitteen muodosta, asennosta tai tilan ahtaudesta tai muuten vaikeasti lähestyttävästä sijainnista. Yksilöllinen vaihtoväline voi olla esimerkiksi juuri kyseiselle laitteelle tarkoitettu lukituspala, jolla tietty liike lukitaan vaihdon ajaksi. Yksilöllinen vaihtoväline voidaan kuitenkin katsoa olevan myös laitteen vaihtoon yksilöity vaihtoväline, kuten tasan kaksimetrisen, kaksi tonnia kantava nostoliina. Tämänlaisia nostoliinoja on tehtaalla useita ja niitä voidaan käyttää monissa muisakin kohteissa.

Nykytilanteen mukaan laitteenvaihdon, jossa tarvitaan yksilöllisiä vaihtovälineitä, sattuesssa, aletaan näitä vaihtovälineitä etsiä ja keräämään kasaan. Vaikka esimerkiksi edellä mainittuja kahden metrin ja kahden tonnin nostoliinoja tiedetään olevan tehtaan alueella useita, on mahdollista, että liina on käytössä muualla tai niitä on tarkastuksessa määrätty käyttökieltoon, jolloin nostoliinaa joudutaan etsimään muualta ja käyttämään sen etsintään henkilö ja aika resursseja. Lean-periaatteiden mukaan tavaroiden etsiminen on hukka-aikaa ja etsimisen aikana varsinaiselle työkohteelle ei muodostu lisäarvoa [8]. Vaihtovälineiden etsiminen pidentää suoraan työn kestoa ja tätä kautta seisokin kestoa, mikä aiheuttaa tuotannon menetystä. Pahimmassa tapauksessa laitteen vaihtoon tarkoitettua yksilöllistä vaihtovälinettä, esimerkiksi lukituspalaa, ei löydy ja sellainen joudutaan valmistamaan tai korvaamaan huonommalla ja turvallisuusriskejä aiheuttavalla osalla. Valmistaminen pidentää työn kestoa ja aiheuttaa suoraan kustannuksia sekä seisokin keston että valmistuskustannusten kautta. Myöskään turvallisuusriskejä ei voida sallia.

Nykytilanteen mukaiset epävarmuustekijät on tärkeää minimoida kustannusten ja turvallisuuden vuoksi. Uuden toimintatavan rakentamiseksi, laitteen vaihtoa, johon tarvitaan yksilöllisiä vaihtovälineitä, voidaan tarkastella yhtenä työpisteenä, jossa tarvitaan aina samoja työvälineitä. Työpisteajattelun mukaan, uuden toimintatavan rakentamisessa voidaan käyttää hyödyksi 5S-menetelmästä tuttuja asioita. Työpisteen järjestäminen ja vakiointi ovat tässä tilanteessa ne vaiheet, joilla on eniten käytännön merkitystä. Järjestäminen-vaiheessa työpisteen työvälineille etsitään sopivat säilytysratkaisut ja suunnitellaan tavaroiden sijoittelu niin, että ne on helppo löytää, käyttää ja laittaa takaisin.

Tärkein ajatus on, että työvälineet ovat yhdessä paikassa, jossa ne ovat aina valmiina ja saatavilla. Työposte laitteen vaihdossa on itse tuotantolinjassa, jonne työvälineitä ei kannata lähteä asettelemaan likaantumisen ja tilan viennin takia, samoin kun ei myöskään tuotantolinjan välittömään läheisyyteen. Työvälineitä on siis säilytettävä kauempana itse työn tapahtumapaikasta, mutta työhetkellä niiden on oltava työalueella. Yksi ratkaisu on laitteelle yksilöityjen vaihtovälinelaatikoiden luominen. Vaihtovälinelaatikon tulee olla helposti liikuteltava sekä kestävä ja umpinainen, etteivät vaihtovälineet likaannu ja vaurioidu. Helppo liikuteltavuus tarkoittaa esimerkiksi mahdollisuutta liikuttaa laatikkoa trukilla tai haarukkavaunuilla. Laatikko voi olla esimerkiksi trukkilavan päälle tehty kannellinen vanerilaatikko. Vaihtovälinelaatikon sisältö määräytyy kunkin laitteen yksilöityjen vaihtovälineiden mukaan. Tavoitteena tulee olla, että laatikosta löytyy kaikki laitteen vaihtoon tarvittavat yksilöidyt työvälineet. Varustelussa voidaan joustaa niin, että työkaluja, jotka kuuluvat jokaisen työntekijän henkilökohtaiseen varustukseen, ei tarvitse laittaa vaihtovälinelaatikkoon. Harkintaa tulee käyttää myös kalliimman hintaluokan työkaluissa sekä kaikille vaihdoille yhteisissä työkaluissa. Pääasia vaihtovälinelaatikoissa on, että kriittiset nostoliinat sekä laitteen yksilölliset työvälineet ovat laatikossa.

Vaihtovälinelaatikko on syytä vakioda samankokoiseksi, esimerkiksi kuormalavahyllyyn sopivaksi, jolloin sen säilyttäminen on helppoa, sekä trukin haarukkoihin sopivaksi, jolloin sitä on helppo liikutella. Sisältö vakiodaan niin, että vähintään kaikki vaihtoon yksilöidyt vaihtovälineet ovat laatikoissa. Vaihtovälineiden lisäksi laatikosta tulee löytyä sekä kirjalliset että mahdollisuuksien mukaan visuaaliset vaihto-ohjeet. Vaihto-ohjeiden lisäksi vaativampien laitteiden vaihdosta on hyvä kerätä kokemuseräistä dokumentaatiota. Dokumentointia voidaan ylläpitää ja ohjeita päivittää jokaisen vaihtotilanteen jälkeen, kokemuksiin pohjautuen.

Vaihtovälinelaatikon ansiosta kaikki, laitteen vaihdossa tarvittavat, kriittiset välineet ovat samassa paikkaa, pysyvät ehjinä ja löytyvät tarvittaessa ilman etsintää. Löytymistä voidaan helpottaa asettamalla kaikki vaihtovälinelaatikat samaan kuormalavahyllyyn, tiedottamalla sijainnista laajasti sekä merkitsemällä laatikot asianmukaisesti.



## 5. KUNNOSSAPIDON MATERIAALITOIMINNOT

Kunnossapidon materiaalivirta tarkoittaa keskusvarastolta sekä osittain ulkoa tulevaa materiaali- ja komponenttivirtaa. Materiaali käytetään, välivarastoidaan kunnossapidon alueella tai jälleen ohjataan työkohteeseen. Materiaalienhallintaa on tarkoitus käsitellä ja kehittää etenkin välivarastoinnissa ja toimitusvalvonnassa havaittujen ongelmien pohjalta sekä yleisesti kehittää materiaalivirtaa ja -hallintaa yrityksessä.

### 5.1 Kunnossapidon materiaalityötoimintojen nykytila

Yrityksen materiaalinhallinnan päävastuu on tehtaan keskusvarastolla ja sen henkilökunnalla. Keskusvarasto sijaitsee tehdasalueella omassa rakennuksessaan hieman etäällä tuotantolinjoista. Keskusvarastossa on varastoituna laajasti tuotantolinjojen varaosia, komponentteja ja raaka-ainemateriaalia. Keskusvaraston toimintaa on kuitenkin supistettu merkittävästi ja varastoitavan tavaran määrää sekä varastoitavia tuotteita tullaan edelleen jatkossa vähentämään. Vähennysten taustalla on tavoite alentaa varaston arvoa ja sitä kautta toimintaan sidotun pääoman määrää.

Keskusvaraston supistamisen myötä valikoiduissa varaosaryhmissä ja tuoteryhmissä on siirrytty joko toimittajavarastointiin tai puhtaasti tilausperiaatteeseen. Toimittajavarastointiin on siirrytty muutamissa kriittisissä tuoteryhmissä, joissa tuotteita on, kohteesta riippuen, paljon erilaisia, kuten esimerkiksi laakerit. Toimittajavarastoinnissa tuotteen toimittaja takaa, että heillä on varastoituna ennakkoon määritellyt varaosat ja ne voidaan toimittaa sovitun ajan sisällä. Toimittajavarastoinnissa kauppa tapahtuu vasta tilaus hetkellä, jolloin varastoon sitoutunut pääoma on toimittajan pääomaa.

Materiaalinhallinnan kannalta toimittajavarastoidut tuotteet käsitellään siis samaan tapaan kuin muut ulkopuolelta tulevat tuotteet. Ainoa ero on, että toimitusajat ovat lyhyemmät ja tuotteet jatkuvasti saatavilla. Ulkopuolelta tuleva materiaali tulee yrityksessä pääasiassa keskusvarastoon, josta tuote jaetaan edelleen tilattuun kohteeseen. Poikkeuksena tähän ovat suuret tuotteet, jolloin toimitus tapahtuu suoraan tilattuun kohteeseen kuljetusyrityksen toimesta.

Kunnossapidon materiaalityövirtaa kokonaisuutena tarkasteltaessa on syytä ottaa huomioon myös ennen keskusvarastoa tapahtuva toiminta. Tämän työn pääasiallinen tarkoitus on pyrkiä ratkaisemaan materiaalityövirran ja -hallinnan ongelmat kunnossapidon alueella ja keskittyä nimenomaan keskusvaraston ja sen jälkeisten toimenpiteiden kehittämiseen. Kokonaisuuden kannalta on tärkeää, että koko prosessi on toimiva. Keskusvarastoa ennen tapahtuva toiminta on kuitenkin vaikeammin muutettavissa käytäntöön, kuin kes-

kusvaraston jälkeen oleva osuus. Tästä syystä keskusvaraston jälkeinen toiminta käsitellään tässä työssä laajemmin ja koko materiaaliprosessia kuvataan case –tapauksessa, joka kuvaa ihannetilannetta koko materiaalihallinnan kannalta. Ihannetilanteeseen tulee pyrkiä pidemmällä tähtäimellä. Kunnossapidon näkökulmasta on kuitenkin ensisijaisesti tärkeää kiinnittää huomiota materiaalivirran ohjausperiaatteeseen, materiaalin kuljetukseen, mahdolliseen välivarastointiin sekä loppukäyttökohteeseen.

Materiaalivirta syntyy tällä hetkellä tietynlaisella imuohjauksella, jossa tarve ohjaa materiaalivirtaa. Tarve syntyy huolto- tai kunnossapitotarpeen, kuten vian tai suunnitellun huollon, ilmaannuttua. Työnsuunnittelija suunnittelee huolto- tai kunnossapitotarpeen täyttämiseksi työn ja tilaa työlle tarvittavat materiaalit. Materiaalia tilataan juuri kyseisen työn tarpeiden mukaisesti, jolloin ylimäärää ei periaatteessa pääse syntymään. Tilaus tehdään joko keskusvaraston materiaaleista, ulkopuolisista materiaaleista tai molemmista. Keskusvaraston materiaalit on listattuna toiminnanohjausjärjestelmään, jonka kautta materiaalit otetaan työlle. Samalla merkitään toimituspaikka ja tarveajankohta. Keskusvarastossa nähdään toiminnanohjausjärjestelmästä edellä mainitut materiaalivaraukset, jonka pohjalta tuotteet kerätään ja toimitetaan oikeaan paikkaan, oikeaan aikaan. Ulkopuolelta tulevan materiaalin tilaus hoidetaan myös toiminnanohjausjärjestelmän kautta tekemällä hankintaehdotus ostolle. Hankintaehdotuksessa tarve kuvataan mahdollisimman tarkasti ja tietoihin lisätään toimituspaikka ja tarvepäivä.

## 5.2 Materiaalitoimintojen kehitysehdotelmat ja toimenpiteet

Ihannetilanne materiaalivirran ja -hallinnan kannalta on se, että työssä tarvittavat komponentit toimitetaan työkohteeseen juuri silloin, kun niitä tarvitaan ja juuri se määrä kun tarvitaan. Optimitalanteessa työn kannalta oikea komponentti vastaanotetaan vasta kun sitä tarvitaan, jolloin vältetään kokonaan varastoinnilta, odottamiselta ja ylimääräisiltä komponenteilta. Nämä kaikki kolme vältettyä asiaa liittyvät hukan poistamiseen. Varastoitu tuote sitoo pääomaa ja riskinä voi olla tuotteen vanhentuminen tai rikkoutuminen, jolloin syntyy hukkaa. Tuotteen toimittamisen odottaminen sen sijaan pitkittää usein suoraan verrannollisesti työn kestoa ja näkyy kustannuksina sekä menetetyssä tuotannossa että työntekijöiden joutoaikana. Ylimääräiset komponentit sen sijaan tarkoittavat sitä, että komponentteja on toimitettu liikaa, jolloin ylimääräiset komponentit lisäävät suoraan työn kustannuksia, jos komponentteja ei voida käyttää muualla tai palauttaa. Komponenttien palautus tai käyttö muussa työssä kasvattavat myös kustannuksia varastoinnin ja kuljetusten kautta.

Materiaalivirran ja -hallinnan kannalta ihannetilanne vaatii erittäin tarkkaa aikataulutusta ja työnsuunnittelua. Kunnossapidon työprosessit on mahdollista aikatauluttaa tarkas-

tiken, mutta vaihtelun ja poikkeuksien määrä tekee todellisuudessa tarkan aikataulun toteuttamisen käytännössä mahdottomaksi. Ainoa tilanne, jossa materiaalihallinnan ihannetilanteen mukainen tarkka aikataulutus on mahdollista, on suunnitellut tuotantolinjaseisokit, joissa kuitenkin ilmenee myös vaihtelua. Tarkan aikataulutuksen tekee vaikeaksi kunnossapidon toiminnan luonne, joka pitää tässä vaiheessa ymmärtää. Kunnossapidon ihannetilanne on se, että kaikki työ on ennakoitua ja suunniteltua, jolloin aikataulutus on mahdollista. Tilanne, jossa kaikki toiminta on ennakoitua, vaatii riittävän lyhyet huoltovälit sekä komponenttien ja osien uusinnat niin, että rikkoutumisvaaraa ei ole. Huollot ja uusinnat aiheuttavat aina kustannuksia resurssien, uusien osien ja tuotantolinjaseisokkien muodossa. Kustannusten ja seisokkien takia kunnossapidon ihannetilanteeseen ei edes haluta pyrkiä, jolloin tullaan optimointitehtävän pariin. Kunnossapito on optimoitava halutun varmuustason, kunnossapidon kustannusten ja tuotantolinjan käyntiajan kannalta. Aina, kun jotain näistä kolmesta osa-alueesta halutaan parantaa, joudutaan muita huonontamaan. Tämän asian ymmärtäminen johtaa aikataulutuksen haasteisiin. Käytännössä aina on mahdollista, että jossain päin tuotantolinjaa tulee ennakoimattomia kunnossapitotöitä.

Tarkan aikataulutuksen sijaan on kuitenkin tärkeää aikatauluttaa työt niin hyvin kuin mahdollista, esimerkiksi viikon tarkkuudella. Aikataulutuksen tarkkuus kuitenkin heijastaa suoraan materiaalihallinnan ihannetilanteeseen ja tekee siitä mahdottoman. Kunnossapitotöiden kannalta katsottuna materiaalihallintaa voidaan tarkastella hukka tekijöiden kautta, joiksi aiemmin tunnistettiin varastointi, odottaminen, ylimäärä ja kuljetukset. Näiden yleisten hukcatekijöiden lisäksi yrityksen nykyisestä toimintatavasta on havaittavissa vielä lisähukcatekijöitä, joita ovat tavaroiden etsiminen ja hukkuminen. Rahamääräisesti arvioituna suurin hukcatekijä muodostuu juuri etsimisestä ja tavaroiden hukkumisesta. Tavaroiden etsimistä ja hukkumista on käsitelty jo aiemmin kappaleessa *kunnossapidon työvälineiden ja järjestyksen hallinta* ja tämä kappale jatkaa tätä teemaa työlle tilatun materiaalin osalta tarkemmin.

### 5.3 Tavaroiden välivarastointi ja vastaanotto

Nykytilanteessa tavaroita toimitetaan keskusvarastosta kolme kertaa päivässä. Tavarat toimitetaan tilattuun kunnossapidon saapuvan tavarahan hyllyyn, josta ne jatkossa otetaan käyttöön. Saapuvan tavarahan hylly on yleensä yksi hyllypaikka kunnossapidon alueen hyllystä, mutta käytännössä saapuvat tavarat ovat vallanneet aikaisemmin koko hyllyn. Saapuvalla tavaroilla ei ole ollut selkeitä sijoituspaikkoja, jolloin tavarat ovat kasaantuneet hyllyyn. Hyllyyn on kertynyt vuosien varrella paljon tavaroita, joita ei jostain syystä ole heti käytetty. Tavaroiden kasaantuminen aiheuttaa sen, että hyllystä on erittäin vaikea löytää mitään, varsinkin jos tavaraa ei noudata heti sen saavuttua. Edellä mainituilla kunnossapidon aikataulutuksen haasteilla on suuri vaikutus tavaroiden kasaantumiseen.

Saapuvan tavarahan hyllyn kasaantuminen on yksi suurimmista ongelmista ja hukkatekijöiden aiheuttajista materiaalitoiminnoissa. Tavaroiden kerääntyminen saapuvan tavarahan hyllyyn ja sen ympäristöön aiheuttaa erittäin sekaisen järjestyksen, josta on vaikeaa löytää oikeaa tavaraa. Tavaroiden kasaantuminen hyllyihin aiheuttaa monia eri hukkatekijöitä, kuten etsimistä ja tavaroiden hukkumista. Suurin syy kasaantumiseen on, aikatauluksen lisäksi, selkeän järjestyksen ja järjestelmällisyyden puute.

Järjestykseen ja järjestelmällisyyteen voidaan tässä tilanteessa puuttua 5S-menetelmän keinoin, samaan tapaan kuin kappaleessa *kunnossapidon työvälineiden ja järjestyksen hallinta*. Syy siihen, miksi työkohtaiset tavarat käsitellään eri kappaleessa, on siinä, että työkohtaisten tavaroiden ratkaisussa tulee kiinnittää huomiota myös materiaalihallinnan prosessiin. Vaiheet sinällään ovat hyvin samantyylliset, kuitenkin tarkoituksena on saada aikaan virtaava prosessi. Prosessin luomiseksi tulee ensimmäisenä tehdä kuitenkin 5S-menetelmän mukainen erottele-vaihe. Erotteluvaiheessa tavarat lajitellaan ja siirretään uusille säilytyspaikoille samaan tapaan kuin kappaleessa *kunnossapidon työvälineiden ja järjestyksen hallinta*. Järjestele-vaiheessa tulee ensimmäinen eroavaisuus, joka liittyy nimenomaan prosessin luomiseen.

Materiaalihallinnan prosessi, kunnossapidon vastaanotossa ja välivarastoinnissa, tulee luoda niin, että tavara ennen kaikkea löytyy silloin kun sitä tarvitaan. Tavara saapuu kunnossapitoon pääasiassa keskusvaraston työntekijän toimesta, mahdollisesti joissakin tapauksissa sen voi tuoda myös ulkopuolinen työntekijä. Yksinkertaisin vaihtoehto tavarahan toimittajalle on tuoda tavara saapuvan tavarahan hyllyyn, samaan tapaan kuin nykytilanteessakin. Ratkaiseva ero nykytilanteeseen verrattuna tulee juuri tämän vaiheen jälkeen. Tavarahan säilytys saapuvan tavarahan hyllyssä tulee ehdottomasti kieltää, se on ainoa mahdollisuus estää tavarahan kasaantuminen kyseiseen hyllypaikkaan. Säilytyksellä tarkoitetaan tässä tapauksessa yli yhden työpäivän mittaista säilytystä. Tavarahan välivarastointiin tulee nimetä vastuuhenkilö, joka vastaa siitä, ettei hyllypaikalla säilytetä tavaraa yli määräajan. Vastuuhenkilöksi on luontevinta valita työnsuunnittelija, joka vastaa työnsä puolesta suurimmasta osasta tilauksista. Kaikki alueella työskentelevät voivat tehdä välivarastoinnin, mutta työnsuunnittelija vastaa viimekädessä siitä, että välivarastointi on tehty. Jotta kaikki alueella työskentelevät voivat tehdä välivarastoinnin ja käyttää varastoituja kappaleita, on prosessista tehtävä selkeä ja yksinkertainen. Tähän asiaan liittyy 5S-menetelmän vaiheet järjestele ja vakioi.

Koska kyse on työille tilattujen materiaalien hallinnasta, perusoletuksena on se, että kaikille materiaaleille on olemassa työtilaus. Järjestelyn lähtökohtana on hyvä pitää työtilausta, jolloin tavarat järjestetään tilauksittain. Kun tavarat järjestetään tilauksittain, ne on helppo löytää ja tunnistaa samalle työille kuuluviksi. Jotta järjestys pysyy hyvänä ja tilaukset voidaan järkevästi erotella toisistaan, tulee jokaiselle työille olla oma paikka hyllyssä. Paikka voidaan tehdä joko väliseinillä tai laatikoilla. Laatikko ratkaisua esitetiin jo tavaroiden järjestämisen yhteydessä ja se on myös tässä tilanteessa hyvä ratkaisu. Laatikossa tavarat pysyvät samaan aikaan yhdessä, mutta ovat erillään muiden töiden

tavaroista. Laatikoita tulee olla erikokoisia, koska töille tilatut tavaramäärät ja tavaroiden koot vaihtelevat suuresti. Osa tavaroista on liian painavia laatikkoihin, joten järjestämistä varten tulee varata myös kauluksellisia kuormalavoja. Kuormalavoja on hyvä olla eri kokoisia, jotta voidaan valita sopiva lava tavarankoon mukaan. Säilytystä varten voidaan valita esimerkiksi yleinen kuormalavatyyppi, EUR-lava, joka on kooltaan 800 millimetriä kertaa 1200 millimetriä. EUR-lavan lisäksi säilytystä varten voidaan ottaa käyttöön pienempi lava, esimerkiksi puolikas EUR-lava, joka on kooltaan 800 millimetriä kertaa 600 millimetriä. Nämä kaksi lavakokoa riittävät hyvin säilytystarpeisiin, koska kappaleen ollessa suurempi kuin EUR-lava, sille tehdään yleensä oma alusta. Jos taas puolikas EUR-lava on liian iso jollekin tavaralle, voidaan käyttää muovilaatikkoa.

Töille saapuvien tavaroiden järjestämisprosessi tulee vakioda niin, että kasaantumisia ei synny. Saapuvan tavarankokoprosessi lähtee liikkeelle tilauksesta, jolloin viimeistään tehdään myös työtilaus asiasta, johon tavara tilataan. Tilaaajan tehtävänä tulee jatkossa olla myös hyllypaikan luominen tilatulle tavaralle. Hyllypaikan luominen voi tapahtua myös tilauksen jo saavuttua, siinä tapauksessa, että tilaus saapuu hyvin nopeasti. Hyllypaikan luominen tapahtuu tulostamalla työtilauslomake, viemällä se laatikon tai lavan reunassa olevaan muoviseen nimiketaskuun ja asettamalla kyseinen laatikko tai lava vapaaseen hyllypaikkaan. Prosessi jatkuu tavarankokoprosessin saavuttua siten, että tilaaja tai muu alueella työskentelevä asettaa saapuneen tavarankokoa aiemmin luotuun hyllypaikkaan. Hyllypaikan merkintänä käytettävä työtilauslomake on hyvä vaihtoehto sen monikäyttöisyyden vuoksi. Työtilauslomakkeesta ilmenee kaikki työn tiedot ja vaiheet, tilatut materiaalit sekä viivakoodit työntekijän työleimausta varten.

Edellä kuvattua prosessia voidaan pitää saapuvan tavarankokoa vähimmäiskehityksenä eli niin sanottuna minimivaatimuksena paremmalle materiaalinhallinnalle. Jotta työlle tilattujen materiaalien hallintaa voidaan tehostaa entisestään, tulee tarkasteltavaa prosessia laajentaa keskusvaraston suuntaan. Keskusvaraston toiminta on saattanut ajan mittaan hämärtyä, mutta yksinkertaisesti sanottuna sen päätehtävä on palvella asiakasta. Tässä tapauksessa asiakas on kunnossapito, joka tilaa materiaalia palvella omia asiakastaan. Palvelu on se avain keskusvarastolle, jolla sen tulee jatkossa kilpailla toimintojen supistamista vastaan. Palvelu yksinkertaisimmillaan nykyisellä tasolla tavaroiden vastaanottoa ulkopuolelta, kirjaamista, varastointia ja välittämistä eri alueiden saapuvan tavarankokoa hyllyihin. Jos kunnossapidon toimintoja halutaan entisestään tehostaa, on keskityttävä ydintoimintoihin. Ydintoimintoihin ei kuulu tavaroiden välivarastointi tai saapuvan tavarankokoa tarkastaminen virheiden, kuten määrä tai malli, varalta. Nämä ovat esimerkiksi asioita, joilla keskusvarasto voi perustella helpommin olemassaoloaan.

Kunnossapidon saapuvan tavarankokoa välivarastointiin kehitettiin edellä järjestelmällinen versio, kuitenkin varastointitavassa havaittiin edelleen kehitystarpeita. Työsuunnittelijalla on erittäin paljon työtä, joten hyllyttäminen vie aikaa ydintehtäviltä. Kuitenkin hyllyttäminen on toiminnan kannalta äärimmäisen tärkeä asia, joten jatkokehityksessä

siihen tulee erityisesti panostaa. Jatkokehitysehdotuksena onkin poistaa lähes kokonaan saapuvan tavarahan hylly. Ajatuksena on keskusvaraston palvelu, jossa työlle tilattu materiaali kootaan jo keskusvarastolla yhdeksi kokonaisuudeksi laatikkoon tai kuormalavalle, johon kyseisen työn työtilauslomake myös laitetaan. Varaston toimittaessa laatikon tai lavan kunnossapitoon, voi kuljettaja asettaa laatikon suoraan vapaaseen hyllypaikkaan. Tällä toimintatavalla kunnossapidon toiminnasta jää yksi toiminto pois ja keskusvarasto toteuttaa paremmin omaa pääasiallista tehtäväänsä. Lisäksi tämä ei keskusvarastossa aiheuta merkittävää lisätyötä, koska materiaalit joka tapauksessa lajitellaan ja kerätään siellä. Kyse on enemmänkin pakkaustavasta. Tavaroiden kerääminen keskusvarastolla työkohtaisiin laatikkoihin on luontevaa, koska yhdelle työlle tulee yleensä useita nimikkeitä. Nimikkeitä tulee yrityksen ulkopuolelta sekä omasta varastosta. Tässä vaiheessa voidaan samalla toteuttaa toimitusvalvontaa, joka tällä hetkellä on yksi suurimmista ongelmista.

Saapuvan tavarahan hyllyä ei, edellä kuvatus prosessin avulla, voida kuitenkaan täysin poistaa, koska tilauksille saattaa tulla täydennyksiä tai tavaraa suoraan kuljetusyrityksen kautta. Tällöin on luontevaa, että tavara jätetään saapuvan tavarahan hyllyyn, jolloin sen saapuminen myös havaitaan helpommin. Saapuvan tavarahan hylly voi kuitenkin jatkossa olla huomattavasti pienempi.

## 5.4 Kunnossapidon materiaaliavirran toimitusvalvonta

Toimitusvalvonta nykyisin on pääasiassa vain saapuvan tavarahan tarkkailua kunnossapidon alueella ja vastaanoton tarkkailua keskusvarastossa. Toimitusvalvonnan puute aiheuttaa useita ongelmia, jotka pahimmassa tapauksessa aiheuttavat tuotantolinjan ylimääräisen seisokin tai seisokin pidennyksen. Toimitusvalvonnan ja -seurannan puuttumisen vuoksi osa tavaroista saattaa olla väärä tai osia on tullut liian vähän. Seurannan puute saattaa aiheuttaa myös yllättäviä viivästymisiä toimituksiin. Seurannan puute ei itse aiheuta tietenkään viivästymisiä, mutta se tekee viivästyksistä yllättäviä, jolloin niihin ei osata varautua tai vaikuttaa. Hyvissä ajoin havaitun viivästymisen vaikutuksia voidaan pyrkiä minimoimaan etsimällä vaihtoehtoisia ratkaisuja tai viivästymiseen voidaan pyrkiä vaikuttamaan esimerkiksi toimitustapaa muuttamalla. Näitä ennalta ehkäiseviä toimenpiteitä ei kuitenkaan pystytä tekemään, koska toimitusvalvonta ei ole tällä hetkellä riittävän tehokasta.

Toimitusvalvonnan tehostamisessa keskeisessä asemassa on keskusvaraston toiminnot. Keskusvaraston prosessia tulee muuttaa edellä esitetyn laatikkomallin mukaiseksi ja sen yhteyteen tulee lisätä yhdeksi työvaiheeksi toimitusvalvonta. Keskusvaraston toimitusvalvonta tarkoittaa käytännössä kerätyn ja saapuvan tavarahan vertaamista tilattuun tavarahan ja poikkeavuuksista informoimista. Informointi tarkoittaa sähköpostin lähettämistä tai soittamista tilaajalle, jolloin tilaaja ehtii välittömästi reagoimaan väärään toimitukseen. Keskusvaraston toimitusvalvonta on lähinnä viimeinen tarkastus ennen lopullista toimitusta. Sen merkitystä ei kuitenkaan voi vähätellä, koska säästetty aika on yleensä

pienimmillään kaksi tuntia ja suurimmillaan se voi olla useita päiviä. Kriittisessä tilanteessa, kuten tuotantolinjaseisokissa, jo muutaman tunnin nopeampi havainnointi voi tarkoittaa suuria kustannus säästöjä. Keskusvarastossa toimitaan jo osittain tähän tyyliin, mutta jatkossa toimitusvalvonnasta tulee tehdä selkeästi yksi työvaihe.

Toimitusvalvonnan tehostaminen laajemmassa mittakaavassa vaatii tarkastelun laajentamista lähemmäs tilauksen tekoa. Tilaus lähtee pääsääntöisesti liikkeelle hankintapyynnönä kunnossapidon toimihenkilöltä ostajalle. Ostaja suorittaa hankinnan toimittajalta, joka toimittaa tuotteen keskusvarastoon. Yleensä hankinnan vahvistuksena toimittaja lähettää tilausvahvistuksen, josta ilmenee muun muassa toimituspäivämäärä. Haastattelun perusteella useiden tuotteiden hankintaprosessi on niin vakioitua, ettei tilausvahvistusta aina edes tule. Tilausvahvistuksen poisjääntiin ei myöskään ostossa reagoida, johon joko vakioidusta prosessista tai kiireestä. Tilausvahvistuksen puuttumisen ohella toinen ongelma on tilausvahvistuksen toimitustapa, joka edelleen joissain tapauksissa on faksi. Faksin käyttö on hiljalleen vähentynyt ja noin 90 prosenttia tilausvahvistuksista tulee sähköpostin välityksellä.

Toimitusvalvonnan ensimmäinen kehityskohde hankinnassa on siirtyminen ainoastaan sähköiseen tilausvahvistukseen. Sähköinen tilausvahvistus voidaan siirtää suoraan toiminnanohjausjärjestelmään tai välittää eteenpäin sähköpostilla. Toinen kehityskohde on tilausvahvistuksen vastaanottamisen valvonta ja tarkastaminen kaikissa hankinnoissa. On tärkeää kiinnittää huomiota siihen, että tilausvahvistus saapuu, koska se on ainoa varmistus siitä, että tavara ylipäättään on tulossa ja vielä oikeaan aikaan. Tilausvahvistuksen tarkastuksen voi tehdä ostaja, jonka tulee tarkastaa että määrä, tavara ja toimituspäivämäärä täsmäävät. Ostajan tekemän tarkastuksen lisäksi tilausvahvistus on syytä välittää myös tilauksen tehneelle henkilölle, joka voi tehdä vielä lopullisen asiatarastuksen. Samalla, kun tilauksen tekijä saa tilausvahvistuksen, hän voi olla varma, että tilattu tavara on tulossa. Nykyisen toimintatavan mukaan, johon vasta hetki sitten on siirrytty, tilausvahvistus siirretään tilauksen liitteeksi toiminnanohjausjärjestelmään vain, jos se poikkeaa jollain tapaa tilauksesta. Jos ostaja ei havaitse tilausvahvistuksessa poikkeavuuksia, tilauksessa olevasta toimituskentästä poistetaan ruksi, eikä tilausvahvistusta laiteta tilauksen liitteeksi. Tämä toimintamalli aiheuttaa ongelmia, jos tilausvahvistusta ei tule ollenkaan tai ruksin ottaa esimerkiksi vahingossa pois toimituskohdasta. Hankintaehdotuksen tekijän kannalta tilausvahvistuksen liittäminen tilaukseen antaa lopullisen varmuuden tilauksen läpimenosta, jolloin myös hän voi tehdä asiatarastuksen kyseiselle tilaukselle.

## 5.5 Kunnossapidon materiaalin palauttaminen

Lähtevä tavara on nykytilanteessa yksi ongelman aiheuttaja kunnossapidossa. Lähtevä tavara on pääasiassa keskusvarastosta tilattua, mutta käyttämättä jäänyttä tavaraa. Käyttämättömien ja väärin tavaroiden ohella kunnossapidon alueella huolletut tavarat lähe-

tetään varastoon lähtevän tavarahan mukana. Huollettujen tavaroiden lisäksi tavaroita lähetetään yrityksen ulkopuolelle huoltoon, lähtevän tavarahan mukana.

Lähtevän tavarahan prosessi nykyisellään toimii niin, että kunnossapidon toimihenkilö havaitsee tavarahan, joka täytyy palauttaa varastoon. Toimihenkilö lähettää palautusilmoituksen sähköpostilla varastoon. Sähköpostista ilmenee nimiketiedot, määrä ja työnumero, jolle tavara on tilattu. Tämän jälkeen hän tulostaa tekee palautuksesta vielä paperin, josta ilmenee samat tiedot ja käy teippaamassa kyseisen paperin tavarahan kiinni sekä asettaa tavarahan lähtevän tavarahan hyllyyn, josta varastotyöntekijä sen hakee. Prosessi on monimutkainen, koska sähköpostia ja tulostusta ei voi tehdä siellä missä tavara on. Ilmoituksen tekoa varten toimihenkilön tarvitsee kävellä toimistolle ja takaisin. Sähköpostin lähetys ja ilmoituksen tulostus ovat kiireisessä työssä sellainen vaihe, joka jää hyvin usein tekemättä tai unohtuu tehdä. Tämä aiheuttaa sen, että palautettava tavara jää kunnossapidon alueelle ja usein joku siirtää sen pois tieltä, jolloin tavara lopulta unohtuu kokonaan paikkaan, josta sitä ei osata etsiä. Lopulta palautettavia tavaroita kasaantuu ympäri kunnossapidon aluetta ja hukkuu muun tavarahan sekaan. Tämä aiheuttaa alueen ja hyllyjen sekaisuutta sekä sen, että kyseistä tavaraa ei enää välttämättä löydy tai se on huoltamatta silloin kun sitä seuraavan kerran tarvitaan. Varastoon on ehditty tässä vaiheessa usein tilata uusi tavara tilalle, joten vaikutusta käyntivarmuuteen ei välttämättä ole, mutta rahallinen menetys syntyy hukkuneen tavarahan muodossa. Toisaalta, jos tavara on pitänyt huoltaa, mutta se on jäänyt muiden tavaroiden sekaan, eikä ole siksi huollettu, voi olla, että varastoon ei ole tilattu korvaavaa tavaraa, jolloin asialla on vaikutusta myös käyntivarmuuteen.

Palautusprosessi tällä hetkellä aiheuttaa osaltaan hukkaa sekä sekaisuutta ja suurin syy siihen on prosessin aiheuttama pieni ylimääräinen työ kunnossapidon toimihenkilölle. Työ on pieni, mutta koska se ei ole henkilön ydintoimenkuvaa, se jää kiireellisempien töiden varjoon tai unohtuu. Suurin este palautusprosessissa on juuri tarve lähettää sähköposti ja tulostaa ilmoitus. Kehitystyössä tulee ottaa huomioon ennen kaikkea resurssien käyttö, joka on tässä tilanteessa ratkaiseva tekijä. Palautusprosessiin liittyy kaksi henkilöstöresurssia, palauttaja ja vastaanottaja. Palauttajan henkilöstöresurssin päätehtävä on toteuttaa tuotantolinjan kunnossapitotoimia, kun taas vastaanottajan henkilöstöresurssin päätehtävä on varastotoiminnot ja logistiikka. Kun toimenkuvat esitetään näin perusmuodossa, voidaan helposti havaita kehityksen suunta. Palautustyöstä tulee tehdä helpompaa kunnossapidon henkilölle sillä kustannuksella, että keskusvaraston työmäärä hieman lisääntyy.

Palautusprosessista saadaan yksinkertainen, kun kunnossapidon alueella jo nykyisin oleva lähtevän tavarahan hylly siivotaan kokonaan muusta tavarasta ja luodaan vakioprosessi palautukseen. Vakioprosessissa tavara, joka on lähtevän tavarahan hyllyssä, otetaan aina varastokuskin kyytiin ja viedään keskusvarastolle. Ainoa ehto, joka palautuksessa tulee olla, on asianmukainen merkintä tavarahan yhteydessä. Tavarasta tulee olla esillä nimikenumero ja hyvityskohde. Hyvityskohde on joko työ tai kustannuskohde, jos työ-



tä ei ole. Näitä tietoja varten lähtevän tavarän hyllyssä tulee olla valmiiksi tulostettuja kaavakkeita, joihin tarvitsee vain täyttää edellä mainitut tiedot. Tässä prosessissa jää, edelliseen prosessiin verrattuna, pois sähköpostin lähettäminen sekä tulostus. Näiden vaiheiden poisjäännillä on tarkoitus helpottaa palautustyötä juuri siitä kohtaa, missä suurimman esteen on havaittu olevan. Keskusvarastolla tämä muutos vaikuttaa lähinnä työn seurantaan ja ennakkoilmoituksen poisjääntiin. Sähköpostin avulla on voitu muun muassa perustella keskusvaraston työmäärää. Työmäärän seuranta voidaan jatkossa toteuttaa keräämällä talteen palautetussa tavarassa kiinni olevat kaavakkeet. Toinen sähköpostin tarkoitus on ollut ennakkoilmoitus palautuvasta tavarasta. Ennakkoilmoitus ei ole tämän kaltaisessa prosessissa kriittinen, koska puhutaan vakioidusta kuljetusaikataulusta ja kiireettömästä tavarasta. Keskusvarastolle voidaan sen sijaan luoda alue, johon palautuvat tavarat tuodaan. Merkityltä alueelta tavarat on helppo havaita ja sopivassa kohdassa palauttaa järjestelmään sekä hyllyyn.

## 6. KUNNOSSAPIDON TÖIDEN HALLINTA JA TYÖPROSESSIT

Kunnossapidon töidenhallinta perustuu toiminnanohjausjärjestelmään ja kaikki töidenhallintaan liittyvä toiminta suoritetaan tässä ympäristössä. Kunnossapidossa töidenhallintaa suorittavat pääasiassa toimihenkilöt. Mekaanisessa kunnossapidossa yhtä tuotantolinjaa kohti on yksi toimihenkilöpari, joka koostuu työnsuunnittelijasta ja työnjohtajasta. Mekaanisessa kunnossapidossa työnsuunnittelija on päävastuussa töiden hallinnasta ja suunnittelusta toiminnanohjausjärjestelmän avulla, mutta myös työnjohtaja tekee töidenhallintaan liittyviä töitä. Tuotantolinjakunnossapidon lisäksi yrityksessä toimii keskitetty kunnossapito, jonka piiriin kuuluvat ennakkohuolto, telahionta ja koneistus. Automaatiokunnossapidossa työnjohtajilla on omat vastualueensa sekä päätehtävät ja he hoitavat oman alueensa töidenhallinnan. Automaatiokunnossapidon piiriin kuuluu myös mekaaninen vuorokunnossapitoryhmä.

### 6.1 Kunnossapidon työajanhallinta

Töiden hallintaa ja työprosesseja suunniteltaessa ja kehitettäessä, on tiedostettava käytettävissä olevat resurssit ja resursseihin liittyvät sidonnaisuudet sekä niihin liittyvät mahdolliset ongelmat ja kehitystarpeet. Tuotantolinjan mekaaninen kunnossapito on tämän työn keskeinen kehityskohde, jonka kehitystoimenpiteitä voidaan käyttää hyväksi yhtäläillä niin automaatiokunnossapidossa kuin muiden tuotantolinjojen mekaanisen kunnossapidon osastoilla. Mekaanisen kunnossapidon yhden tuotantolinjan henkilöstöresurssit koostuvat kahden toimihenkilön lisäksi kymmenestä työntekijästä. Työntekijät ovat kaikki asentajia, mutta osalla heistä on määrättyjä erikoistumissuuntia, kuten putkimies.

Toimihenkilöiden ja työntekijöiden työaika on kahdeksan tuntia päivässä, jonka lisäksi työpäivään lisätään puolen tunnin ruokatauko. Yrityksessä noudatetaan liukuvaa työaika, mikä tarkoittaa työpäivän alkamista kello 6.00–8.00 ja päättymistä kello 14.00–17.00. Työaikakertymä eli liukuma saa poiketa normaalista 16 tuntia. Liukuva työaika on otettu käyttöön epätasaisen työkuorman ja ajoituksen vuoksi, hyödyttämään molempia osapuolia. Nykyisessä liukuvan työajan käytössä on kuitenkin tarkasteluajanjaksolla havaittavissa selkeitä ongelmia. Liukuvan työajan käytön tarkoitus on hämärtynyt ja sen mahdollisuuksia ei pystytä hyödyntämään riittävällä tasolla. Oikein toteutettuna liukuva työaika mahdollistaa resurssien tehokkaan käytön silloin kun siihen on tarve. Liukuvan työajan ongelmat heijastuvat kuitenkin nykyisin suoraan töiden hallintaan, tekemiseen

ja aikatauluttamiseen. Liukuvan työajan ongelmiin liittyviin asioihin tulee puuttua ja toimintaa tulee kehittää ennen kuin muita prosesseja voidaan viedä eteenpäin.

Liukuvan työajan ongelma on lähtökohtaisesti siinä, että ei ole varmuutta, koska resursit ovat tarkalleen ottaen käytössä ja toisaalta taas siinä, että nykytilanteessa tätä vaihtelua ei voida käyttää hyödyksi. Tarkasteltaessa työpäiviä kokonaisuutena, on havaittavissa säännöllisyyttä siinä, että työntekijät tulevat töihin selkeästi aikaisemmin kuin työnjohto. Hyvin yleinen tilanne on, että suurin osa työntekijöistä tulee töihin kello 6.00–6.30 ja työnjohtaja 7.00–8.00, jolloin pahimmassa tapauksessa työntekijät odottavat kaksi tuntia töiden aloittamista. Töiden aloittaminen nykytoimintatavan mukaan vaatii usein työnjohtajan töiden jaon aamulla, johon kiinnitetään huomiota myöhemmässä vaiheessa. Töihin tuloaikoja tarkasteltaessa tietenkin huomio kiinnittyy työnjohtajan tuloaikaan, koska töiden aloitus riippuu yleensä hänestä. Työnjohtajan aikatauluun peruste löytyy kuitenkin tuotannon rytmistä, jossa vuorot vaihtuvat kello 6.00 ja kello 14.00. Kunnossapidon työnjohtajan on tärkeää olla paikalla myös tuotannon iltavuoron aikaan, jotta kunnossapidollisista tarpeista voidaan keskustella myös iltavuoron kanssa. Lisäksi kunnossapitoon liittyviä tarpeita ilmaantuu usein vuoronvaihtojen jälkeen, kun eri vuorot ja vuoromestarit käyvät asioita läpi. Useat tuotannon ja kunnossapidon väliset kokoukset myös ajoittuvat iltapäivään.

Kunnossapidon työnjohtajan on osittain perusteltavaa tulla töihin vasta seitsemän jälkeen aamulla, joten huomiota tulee kiinnittää joko työntekijöiden työaikaan tai töiden jakoprosessiin. Työntekijät tulevat nykyisin aikaisin töihin, jolloin aamu on usein kiireetön. Ongelma on siinä, että työntekijöillä on aamulla hukka-aikaa, kun taas vuoronvaihteen jälkeisille töille ei ole tekijöitä. Nykyisissä liukumasäännöissä perustyöaika on kello 7.00–15.30, josta poiketaan liukuman ja työantajan ohjeiden mukaan. Käytäntö on kuitenkin vakiintunut siihen, että työnjohtaja ei vaikuta työaikaan, vaan työntekijät menevät oman aikataulunsa mukaan. Vakiintunut käytäntö on erittäin vaikea muuttaa, koska annetuista eduista ei kukaan halua luopua. Vaihtoehtoja työajan järkevämpään käyttöön ja siitä johtuvan hukka-ajan poistoon on käytännössä neljä, joista kolme ensimmäistä liittyy työaikajärjestelyihin ja yksi töidenjakoprosessin kehittämiseen.

Ensimmäinen kehitysvaihtoehto on työnjohtajan ohjaamisen lisääminen. Ohjaamisen lisääminen on kuitenkin tässä tilanteessa hyvin vaikeaa, kuten edellä todettiin vakiintuneesta käytännöstä. Toinen vaihtoehto on liukuman poistaminen ja siirtyminen takaisin kiinteään työaikaan. Kiinteä työaika tarkoittaa sitä, että työntekijät ja työnjohtaja ovat samaan aikaan töissä, joten eriaikaisuudesta johtuva hukka-aika poistuu. Kiinteä työaika kuitenkin lisää ylitöistä maksettavien korvausten määrää nykytilaan verrattuna, etenkin toimihenkilöillä, jotka käyttävät liukuvaa työaikaa selvästi monipuolisemmin. Kiinteä työaika saattaa myös vaikuttaa pienten joustojen tekemiseen työajassa. Pienillä joustoilla tarkoitetaan alle tunnin mittaisia päivän pidennyksiä, joista ei ylitöinä välttämättä nähdä olevan riittävän suurta rahallista hyötyä.

Kolmantena kehitysvaihtoehtona on kahden edellisen ratkaisun välimuoto, jolla liukumarajoja tiukennettaisiin. Liukumarajojen tiukentaminen esimerkiksi tunnin ajanjaksoksi pienentää hukka-ajan määrää, mutta säilyttää kuitenkin joustomahdollisuuden työajoissa. Tiukentamiselle on erityisesti tarvetta aamulla, jolloin vaihtelulla on suurempi merkitys hukka-ajan syntymiseen. Liukumarat voidaan myös muotoilla kaksiosaisiksi, jolloin vapaa liukumaväli aamulla voi olla esimerkiksi puoli tuntia, mutta ehdollinen liukumaväli sama kuin nykyisin. Ehdollinen liukumaraja tarkoittaa käytännössä työaika, joka on sovittava työnjohtajan kanssa jokaisella kerralla erikseen. Jotta tilanne ei mene samanlaiseksi kuin nykyään, on ehdolliseen liukumavälin käyttöön lisättävä hyväksyntä. Hyväksyntä voidaan tehdä työnjohtajan toimesta työajanhallintajärjestelmässä. Ilman hyväksyntää olevaa liukumarajan käyttöä ei lasketa työajaksi. Kaksiosainen liukumaväli toimii siis peruseriaatteeltaan samaan tapaan kuin nykyinen, mutta se helpottaa työantajaa pitämään kiinni omasta edustaan. Kaksiosainen liukumaväli vaatii hieman lisää työtä työnjohtajalta ja yhden lisäominaisuuden työajanhallintajärjestelmään.

Työnjohtajan aikataulua kehitettäessä täytyy lähteä liikkeelle siitä tarpeesta, että läsnäolo on suotavaa myös tuotannon iltavuoron aikaan, kuitenkin töiden jako täytyy suorittaa mahdollisimman aikaisin aamulla, jotta työntekijöille ei synny hukka-aikaa. Toinen vaihtoehto on työnjakoprosessiin vaikuttaminen ja toinen aikatauluun vaikuttaminen. Aikataulullisesti työnjohtaja ei voi yksin täyttää molempia kriteereitä läsnäololleen, joten ratkaisun löytämiseksi tarkastelua on laajennettava kunnossapidon toimihenkilöpariin, joka koostuu työnjohtajasta ja työnsuunnittelijasta. Kyseisellä toimihenkilöparilla on samanlainen liukuva työaika kuin työntekijöilläkin. Toimihenkilöparin työajan ohjaus on periaatteessa kunnossapitopäälliköllä, mutta vakiintunut käytäntö on, että toimihenkilöt määrittelevät itse työaikansa liukumien puitteissa. Työnjohtajan läsnäolotarpeeseen muodostuu ristiriita, koska hänen läsnäoloaan tarvitaan sekä aamulla aikaisin, että iltpäivällä. Ristiriidan aiheuttaa se, että täytettäessä molemmat tarpeet, työpäivälle kertyy mittaa noin 10 tuntia. Ristiriidan ratkaisussa voidaan pyrkiä käyttämään hyväksi muita henkilöresursseja, jotka tässä tilanteessa tarkoittavat työnsuunnittelijan henkilöresurssia. Työnsuunnittelija voi käytännössä tehdä työnjohtajan tehtäviä, joten jakamalla päivä lomittain työnjohtajan ja työnsuunnittelijan kesken, voidaan varmistaa jatkuva miehitys koko normaalin tarpeen ajalle. Työpäivän jakaminen tarkoittaa käytännössä sitä, että toinen toimihenkilöparista tulee töihin aikaisin aamulla ja hoitaa työnjaon ja toinen myöhempään aamulla ja hoitaa iltpäivän asiat. Rytmitystä voidaan vaihdella esimerkiksi viikoittain, jolloin aikainen ja myöhempi viikko vaihtelevat. Henkilöresurssien käyttö näin ollen tehostuu ja päällekkäisyyksiä poistamalla saadaan jatkettua tehokasta työaika. Periaatteessa samanlaista resurssien jakamista voidaan soveltaa myös työntekijöiden työaikoihin, näin saadaan myös työntekijäresurssit laajemmalle ajalle joka päivä.

Paras ja helpoin ratkaisu työajan yhtenäistämiseen on ehdottomasti se, että nykyinen järjestelmä saadaan toimimaan. Tämän vaihtoehdon haasteiden vuoksi tulee tehdä päätös siirtymisestä johonkin edellä esitellyistä vaihtoehdoista tai vaikuttaa töiden jakamiseen ja ohjaamiseen työnjohtajan poissa ollessa.

## **6.2 Resurssitehokkuuden parantaminen kunnossapidossa - Työjono**

Nykytilanteessa hukka-aikaa syntyy hyvin paljon työpäivän alussa, jolloin työntekijät ovat paikalla, mutta työnjohtaja ei. Hukka-ajan poistamiseen esitettiin edellisessä kappaleessa ratkaisuja työaikamuutosten ja resurssisuunnittelun avulla. Työaikamuutosten lisäksi tai niiden sijaan ratkaisua voidaan etsiä töidenjakoprosessiin liittyen. Töidenjakoprosessi nykyisin on hieman kankea ja vakiintuneeseen käytäntöön nojaava. Töidenjakoprosessi nykymuodossaan tapahtuu niin, että työnsuunnittelija on suunnitellut työt valmiiksi toiminnanohjausjärjestelmään ja tilannut tölle materiaalit. Työnjohtaja poimii työt järjestelmästä, jakaa tölle resurssit ja vie valituille henkilöille järjestelmästä tulos-tetun työmääräimen. Töidenjakoprosessi normaalitoiminnassa on toimiva ja hyvä, mutta on olemassa kohtia, kuten edellä mainittu aamu, joissa hukka-aikaa syntyy merkittävästi, kun työntekijät odottavat työnjohtajaa jakamaan töitä. Työnjohtajan aamutöihin kuuluu vielä ennen työnjakoa tarkastaa edellisen illan ja yön tapahtumat, mahdolliset vi-kailmoitukset ja uudet työt sekä reagoida näihin, resursoimalla kiireisiin töihin tekijät ja materiaalit. Tästä johtuen, vaikka työntekijä ja työnjohtaja tulevat samaan aikaan töihin, joutuu työntekijä odottamaan työnjakoa.

Jotta työntekijän koko työaika voidaan hyödyntää työntekoon, on työmääräimen oltava työntekijällä heti, kun hän tulee aamulla töihin. Edellä mainitut työaikaan liittyvät rajoitteet huomioiden, tämä tarkoittaa työmääräimen jakamista jo edellisenä päivänä. Koska monet työt vaativat lisäksi työnjohtajan ja työntekijän välistä kommunikointia, esimerkiksi ohjeiden tai työturvallisuusasioiden kannalta, tulee työ jakaa edellisenä päivänä niin, että työntekijällä on mahdollisuus keskustella työhön liittyvistä asioista. Edellisenä päivänä jaettava työ mahdollistaa työn aikaisen aloittamisen, mutta työn sisältöön liittyy tässä tapauksessa myös ehtoja.

Edellisenä päivänä jaettavan työn tulee olla vakiintuneen käytännön mukainen työtehtävä, joka ei vaadi työnjohtajan läsnäoloa tai erityistoimenpiteitä ennen työn aloittamista. Hyvä esimerkki vakiintuneen käytännön mukaisesta työtehtävästä on laitteen huoltotyö tai tarkastuskierros jollakin alueella. Työ voi vaatia myös työluvan, jonka tuotannon vuoromestari myöntää, mutta tällöinkin työn tulee olla tekijöilleen entuudestaan tuttu, jotta työnjohtajan läsnäoloa työtä aloitettaessa ei vaadita. Työnjohtajan tulee työ lupaa vaativissa töissä sopia vuoromestarin kanssa ennakoon kyseisistä töistä, jolloin vuoromestarilla on hyvät tiedot työn toteutuksesta.

Ennakkoon jaetuille töille on siis olemassa rajoitteita lähinnä työn vaativuuteen liittyen. Tämä on syytä ottaa huomioon jo töitä suunniteltaessa, jolloin työt voidaan lajitella kahden ryhmään, ennakkoon jaettaviin ja työnjohtajan läsnäoloa vaativiin. Työt jaetaan suunnitteluvaiheessa jo nykyisin eri kategorioihin, esimerkiksi tuotantolinjaseisokkia vaativiin töihin tai kiireellisyyden mukaan. Nämä ryhmittelymuodot eivät kuitenkaan suoraan kerro, voidaanko työ jakaa ennakkoon ja toteuttaminen aloittaa ilman työnjohtajan valvontaa. Tästä syystä ennakkoon jaettaviin töihin voidaan jatkossa lisätä merkintä kyseisestä mahdollisuudesta. Merkintä voidaan tehdä esimerkiksi otsikkokenttään lisättävällä sanalla, jolloin toiminnanohjausjärjestelmään ei tarvitse erikseen ohjelmoida tämänlaista erittelyä. Otsikkokentässä olevalla sanalla voidaan myös hakea, normaalin hakutoiminnon avulla, järjestelmästä kaikki tähän ryhmään kuuluvat työt.

Töiden ryhmittely mahdollistaa myös useamman työn jakamisen kerralla. Useamman työn jakaminen muodostaa työntekijälle työjonon, josta työntekijä alkaa järjestyksessä suorittaa töitä. Työjonon avulla työntekijällä on aina töitä odottamassa, jos työnjohtaja ei esimerkiksi aamulla tuo muita tehtäviä. Työjonon avulla vältetään hukka-ajan muodostumista etenkin aamulla, jolloin normaalisti töiden jaon aloittamiseen menee aikaa. Työjonon ansiosta myös työntekijällä on hyvissä ajoin tieto siitä, minkälaisia työtehtäviä hänelle on tulossa esimerkiksi seuraavan viikon aikana, jolloin hänellä on hyvin aikaa keskustella asiasta työnjohtajan ja työnsuunnittelijan kanssa sekä huomioida mahdolliset työn erityispiirteet. Näiden keskusteluiden pohjalta voi nousta esiin erilaisia materiaali tai varaosatarpeita, joita työnjohtaja tai -suunnittelija ei ole huomannut, jolloin puutteisiin ehditään puuttumaan hyvissä ajoin. Työjono sopii hyvin yhteen materiaalihallinta-kappaleessa esitellyn työkohtaisen välivaraston toiminnan kanssa sekä huollettavien tavaroiden hyllysystemin kanssa. Näiden uusien hyllyratkaisuiden avulla työntekijä löytää suoraan oikeat materiaalit ja tarvikkeet, koska ne on lajiteltu jo valmiiksi työkohtaisesti. Lisäksi laatikkoihin ja lavoihin perustuvassa säilytysratkaisussa tavarat on helppo siirtää suoraan työkohteelle ja takaisin, jolloin työn aloittaminen ja lopettaminen tai kesken jääneen työn uudelleen hyllyttäminen on helppoa, eikä vie ylimääräistä aikaa.

Työjonossa on kuitenkin syytä huomioida, että hyvin usein tulee kunnossapitotarpeita, jotka menevät työjonossa olevien töiden edelle. Tästä syystä työjonossa olevat työt on mietittävä niin, että tarvittaessa niistä on saatava nopeasti irrotettua työntekijöitä muihin tehtäviin. Tämä on huomioitava esimerkiksi niin, että osalla työntekijäpareista on sellainen työjono, jonka työtehtävät on mahdollista jättää kesken missä tahansa tilanteessa. Kesken jätettävät työt voivat olla esimerkiksi huoltotyötehtäviä, jolloin huollettava laite ja sen osat voidaan laittaa takaisin laatikkoon ja hyllyyn ja siirtyä uuteen työtehtävään. Työjonon työtehtävissä tulee siis ainakin osalla työntekijöistä olla pääsääntöisesti täydetöitä, jolloin resurssit ovat varalla kiireellisempiä töitä varten, mutta eivät kuitenkaan muodosta hukatekijöitä.

Verrattaessa työjono-käytännön mukaista esitystä lean-ajattelutapaan, huomataan, että työjono korostaa resurssitehokkuutta eikä niinkään virtaustehokkuutta. Työjonon avulla maksimoidaan resurssien käyttöä etenkin aamulla, mutta samalla se voi aiheuttaa keskeneräisiä töitä, jos kiireellisempiä töitä ilmaantuu. Keskeneräiset työt aiheuttavat uudelleen aloittamisen tarpeen mahdollisesti jopa useaan eri kertaan. Työjono aiheuttaa myös esimerkiksi kunnostettavien kappaleiden mahdollisesti pitkänkin välivarastoinnin. Resurssitehokkuuteen pitää kuitenkin kunnossapidon tapauksessa pystyä asennoitumaan eri tavalla kuin tuotannossa. Vaihtelu on kunnossapidossa hyvin suurta, jolloin välillä on pitkiä aikoja, jolloin ei ole kiireellisiä töitä ollenkaan ja välillä niitä on todella paljon. Vaihtelun vuoksi resurssit on kokoajan pidettävä valmiudessa kiireellisiä töitä varten. Valmiusaikojen täyteenä voi kuitenkin olla töitä, joita voidaan suorittaa, kun muuta työtä ei ole. Kyseisten töiden avulla on järkevää pitää yllä hyvää tasoa resurssitehokkuudessa.

Täytetöiden, eli töiden joita voidaan pitää työjonossa odottamassa, osalta ei voida toteuttaa virtaustehokkuutta, koska niiden kohdalla on mahdollista, että työ joudutaan jättämään kesken, jolloin syntyy hukkaa. Kunnossapidon päätehtävänä on kuitenkin palvella asiakasta, eli tuotantoa, pitämällä huolta tuotantolinjan kunnosta. Tuotantolinjan kunnossapitotyöt ovat töitä, joissa virtaustehokkuudella on merkitystä. Tuotantolinjan kunnossapitotyöt jakautuvat vielä eri tärkeys ja kiireellisyysluokkiin, joista tärkeimmät ovat niin sanottuja kriittisiä töitä, joita käsitellään tarkemmin seuraavissa kappaleissa. Tuotantolinjan kunnossapitotöissä on siis tärkeää toteuttaa virtaustehokkuutta, jota varten tulee olla vapaita resursseja. Tuotantolinjan kunnossapitotöiden vaihtelua tasoitetaan työjonossa pidettävillä töillä, joiden ansiosta on mahdollista nostaa resurssitehokkuutta. Työjonoihin kannattaa kuitenkin aikatauluttaa kaikki tuotantolinjan kunnossapitotyöt, jotka tiedetään etukäteen. Tällöin voidaan aloittaa myös virtaustehokkuutta painottavat työt heti työvuoron alusta.

Töiden edellä mainitun luokittelun perusteella pyritään nostamaan resurssitehokkuutta koko kunnossapito-organisaation tasolla, eikä pelkästään osaoptimoitujen tehokkuusarekoiden osalta. Tehokkuusmatriisissa, jota *kuva 1* esittää, pyritään siis kohti ihanne-  
maata, virtaustehokkuutta painottamalla, mutta samalla huolehtimalla resurssien tehokasta käytöstä. Resurssitehokkuuden ei saa antaa ohjata toimintaa, mikä tarkoittaa sitä, että jokaisessa mahdollisessa välissä ei tule aloittaa täytetöiden tekemistä, vaan keskittyminen pitää olla tuotantolinjan kunnossapitotöiden hoitamisessa virtaustehokkaasti. Lisäksi työjonon täytetyt tulee olla määritelty tärkeysjärjestykseen ja työntekijöillä tulee olla eri tärkeysasteen täytetöitä työjonossa, jolloin resurssien vapauttaminen on portaittain helppoa. Portaittainen vapauttaminen tarkoittaa esimerkiksi, että yhdellä työparilla on työjonossa tarkastuskierrös, joka on helppo keskeyttää ilman, että syntyy hukkaa. Toisella parilla voi olla työjonossa työ, jonka keskeyttäminen aiheuttaa hieman hukkaa, esimerkiksi uudelleen aloittamisen vuoksi. Kolmannella parilla voi olla työ, joka on edelleen hukan muodossa hieman merkittävämpi keskeyttää. Portaittainen tär-

keysjärjestys työjonoissa ohjaa resurssien jakamista uudelleen muihin, virtaustehokkuutta vaativiin, töihin. Työjonojen ohjaaminen ja päivittäminen on oltava aktiivista, jotta resursseja on varmasti vapaana tärkeisiin töihin.

Yrityksessä ollaan ottamassa käyttöön kunnossapitoon liittyvä mobiililaittejärjestelmä, jota voidaan hyvin hyödyntää myös työjonon hallinnoinnissa. Työntekijän henkilökohtaisen mobiililaitteen avulla työnjohtaja tai suunnittelija voi helposti muokata työntekijän mobiililaitteessa olevaa työjonoa. Mobiililaitteen avulla työntekijä voi myös itse seurata työjonoa, leimata itsensä työlle ja keskustella sen välityksellä työhön liittyvistä asioista ja materiaalityönteistä työnjohdon kanssa. Ilman mobiililaitetta työjonoperiaatteita voidaan normaaliin tapaan ohjata paperisten työmääräimien avulla. Työjonon työmääräimiä varten jokaisella työntekijällä voi olla esimerkiksi oma kansio, jossa työjonon työmääräimet säilytetään ja jossa niitä voidaan pitää halutussa prioriteetti- ja aikajärjestyksessä.

### 6.3 Kriittinen työ kunnossapidossa

Kriittiset työt ovat luonteeltaan sellaisia, joilla on suora vaikutus tuotantolinjan käyntiin. Tuotantolinjan maksimaalinen käynti on yrityksen tärkein tavoite, koska kaikki toiminta riippuu siitä. Tuotantolinjan jokaisen seisokitunnin kustannus voidaan laskea kymmenissä tuhansissa euroissa, kun otetaan huomioon kaikki kustannukset ja katteet. Tällöin on erittäin tärkeää panostaa kriittisiin töihin. Kriittinen työ voi olla suunnitellussa tuotantolinjaseisokissa, yllättävässä, juuri kyseisestä viasta johtuvassa, seisokissa tai käynnin aikana tehtävä työ. Kriittisiä töitä ei ole joka päivä, eikä edes joka viikko, mutta niihin pitää jatkuvasti varautua. Tässä tilanteessa tullaan lean-toimintatapojen pariin, jossa on työn arvon muodostus on avain asemassa ja resurssit voivat odottaa ja alentaa näin resurssitehokkuutta. Resurssitehokkuus ei saa olla pääasia, vaan tulee keskittyä asiakasarvon luomiseen virtaustehokkaasti. Asiakasarvon luominen puhuttaessa kriittisistä töistä on töiden mahdollisimman nopea, turvallinen sekä laadullisesti hyvä suorittaminen.

Lean-ajatuksen mukaan tekemisen kohteen tulee virrata tuotannon läpi niin, että siihen luodaan kokoajan lisäarvoa. Kriittisen työn tapauksessa työkohteeseen tehtävä työ on tuotantoa. Kriittinen työ voi olla joko ennakkoon suunniteltu tai suunnittelematon. Ennakkoon suunnittelematon työ on tietenkin aina tapauskohtainen, mutta myös siihen voidaan varautua ja olla valmiina. Hyvä valmistautuminen kriittisiin töihin on molemmissa tapauksissa erityisen tärkeää.



## 6.4 Ennakkoon suunnitellut kriittiset työt kunnossapidossa

Ennakkoon suunnitellussa tuotantolinjan seisokissa töihin voidaan valmistautua yleensä hyvissä ajoin. Tällöin tiedetään mitä töitä tullaan tekemään ja mihin aikaan. Valmistautumisesta huolimatta seisokissa tulee lähes poikkeuksetta yllätyksiä. Yllätykset johtuvat useista eri asioista, kuten yhden työn pitkittyneestä toteutuksesta, joka voi johtaa koko seisokin keston pitkittymiseen. Nykytilanteessa tuotantolinjaseisokkiin valmistaudutaan normaalin tödensuunnittelun lisäksi tuotannon kanssa yhteisissä seisokkipalaverissa. Seisokkipalaverissa käydään läpi kaikki työt, joita seisokissa on suunniteltu tehtävän. Palaverin tarkoituksena on yhteistoiminnan parantaminen ja yhteisten työmaiden eri vaiheiden läpikäynti tuotannon, mekaanisen- ja automaatiokunnossapidon välillä. Töitä on kuitenkin listalla yleensä hyvin paljon, vaihdellen pienistä tarkastuksista tärkeiden osien vaihtoon. Seisokkipalaverissa kaikki työt luetaan läpi ja mahdollisiin epäselvyyksiin puututaan tarkemmin muutamalla sanalla ja lähinnä työluopatarpeiden osalta.

Seisokkipalaverit nykytilanteessa ovat pääasiassa tiedon jakamista varten, kun varsinainen seisokin suunnittelu jää eri alueiden työnohtajien vastuulle. Kuitenkin lähes kaikissa työkohteissa tarvitaan useamman kuin yhden alueen työpanosta. Yleisin työvaiherakenne on, että tuotanto hoitaa turvaerotukset ja työluvut, automaatiokunnossapito sähköerotukset ja –yhdistämiset ja mekaaninen kunnossapito asennukset. Kun työt suunnitellaan alueittain, ei välttämättä tiedosteta kokonaisuutta.

Kriittinen työ suunnitellussa seisokissa voi olla kestoiltaan pisin tai tuotantolinjan käynnin kannalta tärkeä. Tämänlaiset työt pitää ottaa eri tavalla huomioon verrattuna muihin töihin, koska niillä on suora vaikutus tuotantoon. Kriittisen työn toteutukseen voi soveltaa lean-periaatteita, jossa kaikki tekeminen tehdään kriittisen työkohteen ehdoilla niin, että työn odotusaika on mahdollisimman lyhyt. Esimerkiksi moottorin vaihto voi olla seisokissa kriittinen työ, jolla on vaikutusta seisokin pituuteen. Moottorin vaihto lean-ajatuksen mukaan tulee toteuttaa niin, että se ei joudu odottamaan missään vaiheessa. Jos moottorin vaihdon alueella tarvitsee tehdä pesuja, tuotannon työntekijät menevät ensimmäisenä pesemään kyseistä aluetta ja tekevät turvaerotukset heti pesun päätyttyä. Työlupa alueelle on tehty valmiiksi ja erotuksen tehnyt tuotannon työntekijä kuittaa työluvan vaatimukset tehdyiksi ja ojentaa sen sähkömiehelle, joka on tullut jo valmiiksi odottamaan erotuksien valmistumista. Kun erotukset on tehty ja luvat ovat kunnossa, sähkömies irrottaa moottorin sähköt. Sähkömies kuittaa työluvan sähköerotukset tehdyiksi ja ojentaa luvan asentajalle, joka on paikalla odottamassa sähköjen erotuksen valmistumista. Asentaja irrottaa moottorin ja asentaa tilalle uuden moottorin, joka on tuotu kohteen viereen valmiiksi jo edellisellä päivällä odottamaan asennusta. Tämän jälkeen sähkömies, joka on tullut hieman ennen asennuksen valmistumista odottamaan, kytkee moottoriin sähköt. Kytkeänsä jälkeen erotukset puretaan käänteisessä järjestyksessä verrattuna erotuksien tekoon.[1]

Edellisen esimerkin kuvaus on vain yksinkertaistettu malliesimerkki. Mikä esimerkissä tulee ennen kaikkea huomioida on odottaminen. Seuraavan työvaiheen suorittaja on aina odottamassa hieman ennen oman työvaiheensa alkua. Odottaminen on tärkeää siksi, että se mahdollistaa töiden aloittamisen välittömästi kun se on mahdollista. Odottaminen on hukka-aikaa, joka alentaa resurssitehokkuutta, mutta se on sallittua, koska se mahdollistaa virtaustehokkuuden ja sitä kautta lyhyen läpimenoajan.

Seisokkipalaveria tulee kehittää mahdollistamaan edellä kuvatun lean-ajattelutavan mukaisen toiminnan. Seisokkipalaverin kehityssuunta tulee olla suunnittelussa ja havainnoinnissa. Suunnittelun ja havainnoinnin tueksi on hyvä luoda tilanteesta visualisointia, niin seisokki kuin työtasollakin. Seisokin suunnittelussa voidaan esimerkiksi käyttää hyödyksi niin sanottua kriittistä ketjua. Kriittinen ketju on käsitteenä jatke kriittiselle polulle, koska kriittisessä ketjussa on polkuun nähden otettu huomioon myös resurssitekijät [9]. Kriittinen polku projektitoiminnassa tarkoittaa toisistaan riippuvaisten tehtävien muodostamaa tehtäväjonoa, joka määrittää projektin aikaisimman mahdollisen päättymisajan. Viivästyminen kriittisen polun tehtävässä aiheuttaa koko projektin viivästymisen. Tässä yhteydessä tuotantolinjaseisokkia voidaan tarkastella projektina ja näin ollen käyttää hyväksi projektitoiminnasta tuttuja teorioita. [10]

Tuotantolinjaseisokin kriittinen polku muodostuu eri töistä ja niiden vaiheista. Kriittisen polun tarkastelu ei yksinään riitä, vaan on otettava huomioon töissä tarvittavien resurssien rajallinen määrä, tällöin on kyse kriittisestä ketjusta [9]. Resursseja ovat esimerkiksi työntekijät, laitteet ja materiaalit. Resurssit vaikuttavat tehtäviin monella tapaa, esimerkiksi työntekijäresurssien rajallisuus voi vaikuttaa samaan aikaan tehtävien töiden määrään, kun taas työntekijöiden henkilökohtainen taitotaso ja tehokkuus voivat vaikuttaa tehtävien kestoon. Resurssien vaikutukset on huomioitava seisokin suunnittelussa, joten kriittinen ketju on tällöin sopiva työkalu. [10]

Kriittisen ketjun laadintaan ei kannata seisokkisuunnittelussa ottaa mukaan kaikkia töitä. Osa töistä on pienimuotoisia ja rutiininomaisia kunnossapitotöitä, jolloin niiden suorittamiseen riittää resurssien allokointi. Seisokkisuunnittelun lähtökohtana tulee olla eri alueiden työnjohtajien ennalta valitsevat merkittävät työt sekä mahdollisesti näiden töiden tekemiseen vaikuttavat muut työt. Jotta seisokkipalaverista ei muodostu liian raskasta, on eri tehtävät valmisteltava huolella ennakoon. Valmistelu tarkoittaa kriittisen polun ja edelleen kriittisen ketjun muodostamista, eli eri työvaiheiden määrittelyä, sidonnaisuuksien selvittämistä sekä keston arviointia. Seisokkipalaveriin tullaan siis käytännössä valmiin materiaalin kanssa, palaverissa vain muodostetaan lopullinen tehtäväverkko ja viimeistellään kriittinen ketju. [10]

Kriittisen työn eri vaiheiden kestoa mietittäessä, voidaan arvio tehdä suoraan kokemuksen perusteella, esimerkiksi aiemmin tehdyn vastaavan työn pohjalta. Toinen vaihtoehto on puhtaan arvion tekeminen asiantuntijaryhmässä. Molemmissa vaihtoehtoissa on hyvä käyttää hyödyksi kolmen pisteen menetelmää, jossa tehtävän kestolle lasketaan pai-

notettu keskiarvo ja keskihajonta. Kolmen pisteen menetelmässä arvioidaan kolme mahdollista kestoä kyseiselle tehtävälle, kaksi ääriarvoa ja todennäköisin kesto. Minimikesto on lyhin mahdollinen tehtävän kesto, silloin kun kaikki tapahtumat ovat suotuisia. Maksimikesto arvioidaan siltä pohjalta, että kaikki mahdollinen menee pieleen ja tehtävän suorittaminen venyy. Todennäköisin kesto sen sijaan on se tehtävän kesto, jonka arvioidaan toteutuvan todennäköisimmin. Näistä kolmesta arvioidusta arvosta lasketaan painotettu keskiarvo, painottamalla todennäköisintä kestoä kertoimella neljä. Painotetun keskiarvon käyttäminen on hyvä arvio tehtävän kestolle, jota voidaan käyttää hyödyksi kriittistä polkua laskettaessa. Kriittisessä polussa on äärimmäisen tärkeää, että tehtävät on mitoitettu toisiinsa nähden realistisesti ja samalla tarkkuudella. [10]

Visualisoinnin tulee olla avainasemassa seisokkisuunnittelussa, koska visualisointi helpottaa suunnittelua ja kokonaisuuden ymmärtämistä huomattavasti. Noin 90 prosenttia aivoille tulevasta informaatiosta on visuaalista, mikä korostaa visuaalisen informaation merkitystä [11]. Suurta tietomäärää ja laajoja kokonaisuuksia on helpompi ymmärtää visualisoimalla tieto helpompaan muotoon [12]. Tiedon esittäminen visualisoitujen kaavioiden ja grafiikan avulla kertoo paljon enemmän kuin taulukkotieto tai puheen välityksellä kommunikoitu asia. Visualisoinnin avulla voidaan muodostaa hyvä yleiskuva yksityiskohtaisesta asiasta tai tiedosta. Yleiskuvan luomisen lisäksi visualisoinnilla on seisokkisuunnittelussa hyvä esittää syy- seuraussuhteita sekä erilaisia riippuvuuksia eri asioiden välillä. Visualisoinnin avulla voidaan myös tunnistaa nopeasti tavoitteiden ja toteutuman välinen ero. [11]

## 6.5 Suunnittelemattomat kriittiset työt

Kriittinen työ suunnittelussa seisokissa pystytään aikatauluttamaan melko tarkasti, jolloin resurssit eivät joudu odottamaan pitkiä aikoja. Tilanne on kuitenkin toinen ennalta suunnittelemattomien kriittisten töiden kannalta. Tällöin resurssien on oltava valmiina, vaikka tarvetta ei välttämättä vielä ole. Nimenomaan suunnittelemattomat työt ja ennen kaikkea suunnittelemattomat kriittiset työt tuovat kunnossapitoon täysin omanlaisen luonteen verrattuna esimerkiksi normaaliin konepajatyöhön. Suunnittelemattomat työt ovat sellaisia, joita tulee alkaa toteuttamaan heti vian ilmaannuttua. Kun puhutaan suunnittelemattomasta työstä, tarkoitetaan ennakkoon aikatauluttamatonta ja suunnittelematonta työtä. Kyseiset työt täytyy tietenkin jossain määrin suunnitella, ennen kuin voidaan aloittaa toteutus. Suunnittelu on kuitenkin tässä tilanteessa vain pakollisten asioiden läpikäyntiä, materiaalin hankkimista pikatoimituksena ja turvallisen toimintatavan päättämistä. Ennakkoon suunnittelemattomaan työhön voidaan kuitenkin varautua etukäteen. Varautumista voidaan tehdä lähinnä resursoinnilla, kuten materiaalin varastoinnilla ja työntekijöiden varalla pitämisellä. Materiaalien ja työntekijöiden lisäksi on tärkeää, että oikeat työvälineet on helposti saatavilla. Työvälineiden hallintaa käsitellään kappaleessa *kunnossapidon työvälineiden ja järjestyksen hallinta*.

Varautuminen ennakoon suunnittelemattomaan työhön lähtee liikkeelle henkilöstöresursoinnista. Kunnossapidon puolesta töihin varaudutaan pitämällä tuotannon vuororytmissä sekä kahta mekaanisen puolen asentajaa että kahta automaatioasentajaa. Vuororyhmän tärkein tehtävä on nimenomaan huolehtia äkillisistä kunnossapitotarpeista, jonka lisäksi vuororyhmä tekee huolto ja rautarakennetöitä niin sanottuna täytetyönä. Vuororyhmän työmäärä herättää usein paljonkin keskustelua, koska varsinaisia asennustehtäviä on hyvin vähän. Asia muodostaa ristiriidan, kun toisaalta ryhmän on hyvä olla heti paikalla, kun vika ilmaantuu, mutta taas toisaalta kriittisiä vikoja on vähän.

Vuororyhmän toimintaa tukee edellä esitelty lean-ajattelutavan mukainen toiminta ja tuotantolinjan korkea seisokkikustannus. Vuororyhmä on paikalla hyvin nopeasti vian ilmaannuttua, jolloin työn aloituksen odottaminen ei lisää mahdollisen tuotantolinjaseisokin pituutta. Tällöin hyvä virtaustehokkuus on mahdollista saavuttaa. Vuororyhmän jatkuva läsnäolo mahdollistaa myös pienempien korjaus- ja kunnossapitotöiden teon heti tarpeen ilmaannuttua. Vuororyhmän vahvuutena on korkea ammattitaito ja tehtaan laaja-alainen tuntemus. Läsnäolo luo myös tietynlaista henkistä turvaa tuotannon henkilöstölle ongelmatilanteiden varalta. Työjono-käytännön vakiinnuttaminen selkeyttää myös vuororyhmän töiden hallintaa ja ohjaa resurssitehokkuuden parantamiseen, jolloin kriittisten töiden määrällä ei ole niin suurta merkitystä.

## 7. KUNNOSSAPIDON CASE-TUTKIMUKSET

Case-tutkimusten tavoitteena tässä tutkimuksessa on havainnollistaa tehtyjen ja suunniteltujen kehitystoimenpiteiden kautta saadut hyödyt ja niiden toiminta, kokoamalla tietoa tapauksesta monipuolisesti ja monella tavalla. Case-tutkimukset perustuvat pääsääntöisesti toimintatutkimuksen näkökulmaan, mutta tutkimukset on pyritty valitsemaan niin, että niiden osana voidaan painottaa myös muita asioita, kuten vertailevia ja intensiivisiä metodeja. Intensiivisiin metodeihin perustuvassa tapaustutkimuksessa tarkoituksena on luoda teoria intensiivisellä tutkimuksella ja vertailemalla asiaa olemassa oleviin teorioihin. Vertaileviin metodeihin perustuvassa tapaustutkimuksessa tavoitteena on käsitteiden luonti tapausten vertailuun perustuen. Toimintatutkimus sen sijaan on diagnosoiva ja kokeellinen, muutosprosessia avustava, tutkimusnäkökulma. [13]

### 7.1 Laitteen vaihto tuotantolinjaseisokissa

Tuotantolinjan laitteenvaihdon case-tutkimus perustuu todelliseen tapaukseen, jonka jälkeen toimintatapoja on tutkimuksen kehitystoimenpiteiden mukaisesti muutettu vastaavia tapauksia varten. Laitteenvaihdon case-tutkimuksen näkökulma pohjautuu toimintatutkimuksen ja vertailevien metodien käyttöön. Tutkimuksessa kuvataan laitteenvaihdon prosessi todellisessa tilanteessa sekä kehitystoimenpiteiden mukainen prosessi ja vertaillaan niitä keskenään.

Kyseinen laite on merkittävä ja ennen kaikkea uusi osa tuotantolinjaa. Laite on lisätty tuotantolinjaan edellisessä tuotantolinjan modernisoinnissa, jonka jälkeen laitteelle ei ole täytynyt tehdä merkittäviä huoltotoimenpiteitä. Laite sijaitsee keskellä tuotantolinjaa niin, että sen jokaisella puolella on muita laitteita. Kunnossapidon ennakko- ja huollon mittauksien perusteella laitteessa havaitaan laakerivika, joka kehittyy jatkuvasti pahemmaksi. Paheneva laakerivika kasvattaa laakerin hajoamisen riskiä ja sitä kautta koko laitteen hajoamisen riskiä, mikä johtaa koko tuotannon keskeytymiseen. Tilanne kehittyy niin nopeasti, että laitteen vaihto ei voi odottaa seuraavaan suunniteltuun kunnossapitoseisokkiin saakka, joten laite päätetään vaihtaa heti kun siihen on valmius. Tilanteessa positiivista on se, että laakerivika havaittiin ennakkoon, eikä laakeri päässyt hajoamaan yllättäen, jolloin vaihtoon ei ehditä valmistautumaan.

Laitetta ei ole aiemmin vaihdettu, joten aikaisempaa kokemusta vaihdosta ei ole. Laitteen vaihtoon ei ole myöskään tarkkoja ohjeita, joten ohjeista ja konsultoinnista lähetetään pyyntö laitteen toimittaneeseen yritykseen. Laitteen vaihtoon tarvittavat vaihtovälineet ovat olemassa ja niiden etsiminen aloitetaan välittömästi. Vaihtovälineiden etsimiseen, kokoamiseen ja viemiseen vaihtopaikalle käytetään aikaa yhteensä kaksi työpäivää

kahdelta työntekijältä. Vaihto-ohjeet saadaan laitteen toimittaneelta yritykseltä kolmessa vuorokaudessa. Oletetaan, että arkiaamuna aloitettaessa, tiukan aikataulun mukaan, etsintäaika on noin 10 tuntia ja ohjeet saadaan myös 10 tunnin sisällä.

Laitteen vaihdon toteutus ja aikataulusuunnittelu hoidettiin arviointiin perustuen, koska vastaavaa vaihtoa ei ole tehty aiemmin. Suunnittelussa listattiin työvaiheet ja niiden arvioidut kestot peräkkäin sekä kartoitettiin resurssitarpeet. Vaihtotyö aloitettiin suunnitellusti, kun kaikki tarvittavat tiedot oli saatu. Vaihdon yhteydessä tuotantolinjasta jouduttiin poistamaan useita muitakin laitteita, jotta kyseinen laite saatiin pois tuotantolinjasta. Vaihtoon käytettiin aikaa noin neljä vuorokautta, jolloin kunnossapidon työntekijät tekivät kahta vuoroa niin, että työprosessi ei keskeytynyt missään vaiheessa.

Vaihtotyön toteutus hoidettiin yhdellä kertaa, mutta sen eteneminen oli hyvin katkonaista. Katkonaisuus johtui hyvin pitkälti siitä, että vastaan tuli suunnittelemattomia tilanteita tai työntekijöillä ei ollut tietoa seuraavista vaiheista. Suunnittelemattomat tilanteet ovat ymmärrettäviä, koska vastaavanlaista työtä ei ole tehty aiemmin. Suunnittelemattomien tilanteiden hoitamiseksi paras vaihtoehto on nopea reagointi sekä asiantuntijoiden läsnäolo tai valmiudessa oleminen, joka toteutettiin yleisesti ottaen hyvin. Tästä esimerkkinä on laitteen toimittajan edustajien jatkuva läsnäolo sekä työnjohdon jatkuva läsnäolo. Katkonaisuus, johtuen seuraavien vaiheiden epäselvyydestä, sen sijaan viittaa tiedonkulun tai suunnitelmallisuuden ongelmiin. Katkonaisuus voi johtua myös eri resurssien tarpeesta tai lakisääteisistä tauoista. Eri vaiheiden suunnitelmallisuus ja riippuvuudet muista vaiheista oli suunniteltu karkealla tasolla. Vaiheiden karkea suunnittelu johtui osittain vaihtoon liittyvistä epävarmuustekijöistä, jotka liittyivät ensimmäiseen toteutuskertaan. Karkea suunnittelu oli myös seurausta lyhyestä valmistautumisajasta.

Kokonaisuudessaan vaihto onnistui hyvin, vaikka aikaa kului paljon. Muutos laakerivian suuruudessa, kehittymisnopeudessa tai mahdollisessa suorassa hajoamisessa olisi muodostanut vaihtoon täysin erilaisen lähtötilanteen. Lähtötilanne olisi tällöin ollut välitön tuotantolinjaseisokki, jolloin ylimääräistä valmistautumisaikaa ei olisi ollut. Valmistautumisaika oli jo edellä kuvatussa tilanteessa hyvin tiukka, joten ohjeiden sekä vaihtovälineiden kokoamista ei olisi voitu nopeuttaa kovinkaan paljoa. Työn suunnittelussa nopeampi aikataulu ei olisi aiheuttanut suuria muutoksia, koska tähän käytetty aika oli lyhempi kuin ohjeiden ja vaihtovälineiden etsintään käytetty aika. Tästä voidaan päätellä, että jos lähtötilanne olisi ollut välitön tuotantolinjaseisokki, olisi seisokin kokonaisaika voinut olla jopa kaksi vuorokautta pidempi. Kyseinen välitön hajoaminen ei ole mahdoton skenaario, joten prosessit tulee mitoittaa ja suunnitella sen mukaan.

Tutkimuksessa esitettyjen kehitystoimenpiteiden vaikutus tulevaisuuden vastaavanlaisessa laitteen vaihdossa on merkittävä. Lähtötilanteen ollessa välitön tuotantolinjaseisokki, on hyvä valmiustaso tärkeä työn aloituksen kannalta. *Kunnossapidon työvälineiden ja järjestyksen hallinta*-kappaleessa luotiin vakioituja toimintatapoja työvälineiden hallintaan. Kappaleessa esiteltiin vaihdettavien laitteiden vaihtovälineille vakioitua säi-

lytysratkaisua, jonka avulla kaikki vaihdossa tarvittavat välineet pysyvät järjestyksessä ja kunnossa. Näiden vaihtovälinelaatikoiden avulla kaikki vaihtoon yksilöidyt välineet löytyvät helposti ja ne voidaan yksinkertaisesti siirtää suoraan työpisteeseen. Vaihtovälinelaatikon avulla, tämän tapaustutkimuksen kohteena olevan laitteenvaihdon, työn aloitus, välittömässä tuotantolinajaseisokissa, tapahtuu työvälineiden osalta noin puolessa tunnissa. Tämä johtaa siihen, että vaihtovälineet eivät ole enää rajoittava tekijä seisokin aloituksessa. Samassa yhteydessä esitettiin, että kaikki vaihtoon liittyvät ohjeet säilytetään samassa vaihtovälinelaatikossa. Tämä osaltaan pakottaa keräämään ohjeet ennakoon laitetoimittajilta. Ohjeet on tietenkin hyvä säilyttää myös toiminnanohjausjärjestelmässä, sidottuna kyseiseen laitteeseen, yhteisellä verkkoasemalla tai pilvessä. Ohjeiden sijoittaminen vaihtovälinelaatikkoon, kansioon tulostettuna, varmistaa kuitenkin sen, että jokaisen on mahdollista löytää ohjeet työtä aloitettaessa. Tällöin myös ohjeiden odottamiseen kuluva aika on pois tuotantolinajaseisokin aloittamiseen kuluva ajasta.

Ohjeiden ja vaihtovälineiden kokoamiseen kuluvan ajan jälkeen jäljelle jää vain suunnitteluun ja resursointiin kuluva aika. Resursointiin ei tutkimuksessa oteta kantaa, mutta seisokin suunnitteluun sen sijaan esitettiin kehitystoimenpiteitä kappaleessa *kunnossapidon töiden hallinnan ja työprosessit*. Koska kyseessä on hyvin laajamittainen työ, vaatii se tarkan suunnittelun. Suunnittelu voidaan toteuttaa seisokkipalaveriin esitettyjen kehitystoimenpiteiden avulla. Kyseessä olevan laitteen vaihtoa on tarkasteltava projektina, joka koostuu monista tehtävistä. Työstä ja sen tehtävistä on muodostettava kriittinen ketju, jonka avulla voidaan visualisoida eri tehtävien sidonnaisuudet, arvioidut kestot sekä tarvittavat resurssit. Vaiheiden kestojen arviointi on vaikeaa, jos vaihtotilanne on uusi. Tällöin vaiheille voidaan arvioida kestot kolmipistemenetelmän avulla. Kriittinen ketju antaa hyvän lähtökohdan suunnittelulle, jota tulee jatkaa edelleen yksityiskohtaisempaan suuntaan. Visualisointia voidaan kriittisen ketjun perusteella viedä eteenpäin ja muodostaa toimintoihin perustuva aikajana. Janaan sijoitetaan tehtävät suoritusjärjestyksessä ja sen kohdissa voidaan viitata ohjeiden eri vaiheisiin. Janakuvio voi olla haaroittuva, jolloin päällekkäin tehtävät erilliset työt ovat eri haaroissa ja liittyvät kriittisen ketjun määrittämään janaan, siinä kohdassa, kun tehtävien tulee olla valmiina. Janaa tulee käyttää sekä suunnittelussa että toteutuksessa. Toteutuksessa janan tulee olla kaikkien nähtävillä, jolloin etenemistä voidaan seurata, tuleviin vaiheisiin varautua sekä havaita mitä seuraavaksi tulee aloittaa. Jana on myös hyvä apuväline tiedotettaessa työn eri vaiheista.

Suunnitelmaa tehtäessä on tärkeää huomioida, että alueella työskentelee erilaisia työntekijäresursseja, joilla on normaalina työaikana erilaiset aikataulut. Aikatauluerot voivat johtua työajan ja taukojen eriaikaisuuksista. Nämä asiat on tärkeää huomioida jo suunnitteluvaiheessa ja niiden mahdollistamat hyödyt tulee maksimoida ja haitat minimoida. Esimerkiksi hyödyn maksimointi voi tapahtua porrastamalla ruokatunnit tai muut tauot niin, että tarvittava määrä työntekijöitä on jatkuvasti paikalla ja työ etenee. Toinen vaihtoehto on eri resurssien ja työtehtävien porrastus, jolloin esimerkiksi mekaanisten asen-

tajien lähtiessä ruokataulolle, on tauon ajaksi ajoitettu automaatioasentajalle työtehtävä, jota ei voi toteuttaa samaan aikaan mekaanisten asennusten kanssa. Haitan minimoimisessa sen sijaan lähtökohtana on tilanne, jossa resursseja on porrastusta varten joko liian vähän tai jokin yksittäinen resurssi on kriittinen. Kriittinen resurssi on esimerkiksi työntekijä, jota ilman työ ei etene. Tämänlaisessa tilanteessa tauot tulee kaikkien resurssien kesken synkronoida. Hyvin usein on päädytty tilanteeseen, jossa jokin resurssiryhmä on lähtenyt syömään, jolloin loput ovat jääneet toimettomiksi ja lopulta lähteneet myöhemmin, oman aikataulunsa mukaan, syömään. Tällöin työt eivät etene myöskään silloin, kun ensimmäisenä syömään lähtenyt resurssiryhmä palaa työmaalle. Tällainen tilanne aiheuttaa merkittävästi hukka-aikaa, mutta on hyvän suunnittelun avulla mahdollista poistaa. Taukojen suunnittelua ei ole välttämätöntä tehdä ennen tuotantolinjaseisokkia, vaan se voidaan tehdä vasta vuoron alussa, kun nähdään todellinen tilanne. On kuitenkin tärkeää täydentää taukotiedot seisokin visuaaliseen esitykseen, jolloin ne ovat kaikkien nähtävillä ja niihin osataan varautua.

Kehitystoimenpiteiden mukainen laitteenvaihto alkaa, välittömässä tuotantolinjaseisokissa, suoraan suunnittelulla, resursoinnilla sekä tarvittaessa konsultoinnin tilaamisella. Jokin näistä kolmesta muodostuu rajoittavaksi tekijäksi varsinaisen vaihtotyön aloituksen suhteen, koska vaihtovälineiden ja ohjeiden tuomiseen vaihtopaikalle kuluu aikaa enää vain niiden siirtoon kuluvan ajan verran. Rajoittavan tekijän muodostumiseen vaikuttaa esimerkiksi vuorokauden aika, josta riippuen tarvittavat henkilöt eivät välttämättä ole paikalla tai resursseja ei saada riittävästi esimerkiksi yövuoroon. Optimitalanteessa vaihtotyö voidaan kuitenkin aloittaa heti suunnittelupalaverin jälkeen tai mahdollisesti jopa sen aikana, jos vaihtopäätös ja toiminta ovat selvillä. Tällöin seisokin aloitukseen kuluva aika putoaa noin 10 tunnista alle tuntiin.

Vaihtotyön aloittamiseen kuluvan ajan lisäksi kehitystoimenpiteiden avulla voidaan lyhentää itse vaihtotyöhön kuluva aikaa. Vaihtotyön työtehtäviä ei ole mahdollista merkittävästi nopeuttaa, eikä siihen ole varsinaisesti halua, koska turvallinen työntekeä on tärkeintä. Katkonaisuus ja työvaiheiden välit ovat niitä asioita, joihin hyvällä, visualisoidulla, suunnittelulla voidaan vaikuttaa. Esimerkiksi janakaavio ja sen tiedottaminen sekä julkaisu kaikille asianosaisille, helpottaa työn sujuvaa etenemistä. Katkonaisuus ja epäselvyydet vähenevät huomattavasti, kun kaikilla on tiedossa selkeä työsuunnitelma. Edellä mainittu resurssien aikataulun suunnittelu on myös tärkeä osa hukka-ajan poistossa. Kyseisessä laitteen vaihdossa on pääasiassa tarve yhtenäistää tauot kaikkien resurssien kesken, koska esimerkiksi yövuorossa ei ole ylimääräisiä resursseja. Tämä tarkoittaa sitä, että työvuoron alussa kaikille työhön osallisille ilmoitetaan taukojen aikataulut ja tauot merkitään työsuunnitelmaan. Päivävuorossa on mahdollista eri resurssiryhmien välillä tehdä porrastusta, mutta silloin porrastusmahdollisuus riippuu tilanteesta ja on siksi suunniteltava aina vuoron alussa erikseen.

Kokonaisuudessaan kehitystoimenpiteiden mukainen laitteenvaihto voidaan aloittaa huomattavasti nopeammin ja se voidaan suorittaa nopeammin. Nopeampi suorittaminen



on katkonaisuuden, epäselvyyksien ja hukka-ajan vähenemisen summa ja seurausta viisuaalisesta suunnittelusta. Seisokin aloitukseen kuluvan ajan lyheneminen on tavaroiden löytymisen ja vakioidun suunnitteluprosessin summa. Kokonaisajan lyhenemistä on vaikea arvioida, mutta suuruusluokaltaan puhutaan 10–20 tunnista, mikä tarkoittaa erittäin merkittävää rahallista arvoa. Kustannustehokkuuden voidaan täten katsoa parantuneen huomattavasti, kun samoilla resursseilla työt suoritetaan huomattavasti nopeammin.

## 7.2 Kunnossapidon materiaalivirta

Materiaalivirran tapaustutkimus liittyy *kunnossapidon materiaalityöiminnot*-kappaleessa tarkasteltuihin asioihin ja tarkoituksena on laajentaa kehitystoimenpide-ehdotuksia kattamaan koko kunnossapidon materiaalityvirta. Intensiivisestä näkökulmasta pyritään luomaan havaintojen ja vertailun pohjalta teoreettinen malli koko materiaalityvirralle. Aiemmin keskityttiin käytännönläheisempään tarkasteluun, jonka toimenpiteet on tarkoitus toteuttaa välittömästi, kun taas tämän teoreettisen mallin tarkoitus on tarjota hie-  
man toisenlainen vaihtoehto koko materiaalityvirran toteuttamiselle.

Kunnossapidon materiaalityvirta voidaan karkealla tasolla jakaa kolmeen ryhmään, jotka ovat yksilölliset osat ja laitteet, yleiset osat, laitteet ja tavarat sekä työsuojelu- ja muut kulutustavarat. Työsuojelu- ja muut kulutustavarat ryhmä pitää sisällään esimerkiksi suojalasit, työhanskat, tavalliset pultit ja kemikaalit. Kyseisen ryhmän tavarat ovat yrityksessä vapaajakelussa, eli niiden jakelupisteitä on ympäri tuotantolaitosta, joista jokainen voi vapaasti hakea tarvitsemansa tavarat. Vapaajakelupisteet toimivat hyllytysperiaatteella, jolloin toimittaja täydentää hyllyt tasaisin väliajoin. Hyllytysperiaate toimii hyvin ja tarkoitustaan vastaavalla tavalla, jolloin kyseiseen toimintoon ei ole tarvetta tehdä muutoksia.

### 7.2.1 Yksilölliset osat ja laitteet

Yksilölliset osat ja laitteet – ryhmä on moninaisuuden ja toimittajien lukumäärän suhteen laajin materiaalityvirran osa. Ryhmällä tarkoitetaan koneiden ja laitteiden varaosia, uusia laitteita tai erillistä suunnittelua vaativia tavaroita. Ominaista ryhmän tavaralle on laaja, mutta yleisesti korkea, hintataso, pitkät toimitusajat sekä korkea merkitys kunnossapidon töihin ja aikatauluihin. Ryhmän kehitystarpeeksi on havaittu pääasiassa toimitusvalvonta ja – prosessi. Muilta osin esimerkiksi tarjous- ja tilausprosessit ovat yksilöllisiä.

Yksilölliset osat ja laitteet – ryhmän ominaisuuksien vuoksi on tärkeää, ettei toimitusprosessissa tule vastaan yllätyksiä tai viivytyksiä. Yllätysten varalta toimitusvalvonta on tärkeässä mutta tällä hetkellä liian heikossa asemassa, kuten materiaalityöiminnot-kappaleessa todettiin. Optimitalanteen voidaan ajatella olevan sellainen, että kunnossapidossa tilauksen tehnyt henkilö, eli tilauksen tekninen käsittelijä, tietää jatkuvasti missä

vaiheessa tilaus on. Optimitilanne käytännössä tarkoittaisi, että tilaaja on toimittajayrityksessä paikalla seuraamassa tilauksen etenemistä toimitukseksi. Optimitilanne on tietenkin mahdoton toteuttaa normaalioloissa, jolloin voidaan puhua teoreettisesta optimitilanteesta. Teoreettinen optimitilanne on kuitenkin asia, jota kohti voidaan pyrkiä erilaisten ratkaisuiden avulla ja sitä kautta pyrkiä rakentamaan käytännöllinen optimitilanne.

Käytännöllistä optimiratkaisua voidaan lähteä muodostamaan teknisen käsittelijän, ostajan ja toimittajayrityksen toimituksesta vastaavan henkilön välisen kommunikaation näkökulmasta. Käytännössä tämä tarkoittaa, että toimitusvalvonta siirtyy ostajan lisäksi tekniselle käsittelijälle. Tässä vaiheessa on luotava vakioitu toimintatapa kommunikointiin, jonka avulla tilaaja tietää miten toimitus etenee. Kommunikoinnin teoreettisessa optimitilanteessa tilaajan edustajat ovat paikanpäällä seuraamassa tilauksen etenemistä toimitukseksi. Rajoittavana tekijänä vastaan tulee ensimmäisenä työaika. Toimitusvalvonta on tärkeä asia, mutta siihen ei ole mahdollista käyttää juurikaan työaikaa. Kommunikoinnin tulee siis olla vaivatonta ja mahdollisimman vähän työaikaa vievää. Yksi mahdollisuus on tarkastuspistekäytännön luominen. Tällä hetkellä tarkastuspisteitä on käytännössä kaksi, tilausvahvistus ja toimituksen saapuminen. Tarkastuspisteitä teoreettisessa tilanteessa, jossa seurataan paikanpäällä tilauksen etenemistä toimitukseksi, on ääretön määrä. Käytännöllinen optimi tarkastuspisteiden määrässä voidaan siis määrittää kahdesta ylöspäin. Tarkastuspisteiden lukumäärässä on kuitenkin huomioitava, että käytännöllisyys vähenee ja työajan tarve lisääntyy sitä mukaa, mitä enemmän tarkastuspisteitä on. Tarkastuspisteiden määrän tulee olla riippuvainen tilatusta tavarasta ja sen tärkeydestä. Esimerkiksi valmistusta vaativassa tavarassa voidaan määrittää tarkastuspisteitä tilausvahvistukseen, valmistuksen aloitukseen, eri valmiusasteille, lähetykseen, tulliin tai jakelupisteeseen sekä vastaanottoon. Tavarantoimittajan ominaisuudet määrittävät tilauspisteiden määrän, jolloin toimittajalla varastossa oleville tavaroille riittää kolme tarkastuspistettä, tilausvahvistus, toimitus ja vastaanotto. Tarkastuspistekäytännöstä hyvänä esimerkkinä toimii Posti Group Oyj:n lähetysten seuranta, jossa asiakas voi lähetystunnuksen avulla seurata internetissä lähetyksensä sijaintia ja tilaa [14]. Tarkastuspistekäytäntö voidaan toteuttaa samaan tapaan.

Tarkastuspistekäytännön toteuttaminen vaatii vakioituneen seurantaratkaisun. Postin tapauksessa lähetyksien seurannassa käytetään hyväksi tavarassa olevaa viivakoodia, joka luetaan tarkastuspisteissä [14]. Tarkastuspisteiden tieto on asiakkaan luettavissa Postin internet sivuilla, lähetystunnuksen avulla [14]. Viivakoodi on yksi vaihtoehto toteuttaa tarkastuspistekäytäntöä, mutta ongelmaksi muodostuu silloin se, että kaikilla toimittajilla tulee olla käytössä samanlainen järjestelmä. Toinen vaihtoehto on RFID-tekniikan hyödyntäminen. Käytännössä RFID-tekniikassa on sama ongelma kuin viivakoodissa, mutta se on helpommin ratkaistavissa. Työvälineiden ja järjestyksen hallintakappaleessa esiteltiin yrityksessä käytössä olevaa RFID-järjestelmää ja sen mahdollisuuksia. Yrityksellä on jo nyt olemassa internet pohjainen RFID-tietojärjestelmä, jota

voidaan kehittää edelleen. Tietojärjestelmää voidaan esimerkiksi kehittää niin, että sinne luodaan kokonaan oma osio toimitusvalvonnalle. Toimitusvalvonnan osiossa on kaksi puolta, yrityksen sisäinen ja ulkoinen puoli. Ulkoiseen puoleen luodaan omat tilit jokaiselle toimittajalle, joihin pääsee vain toimittajakohtaisilla tunnuksilla. Toimittajalle luodaan jokaisesta, toimitusvalvontaa vaativasta, toimituksesta kansio järjestelmään. Kansio on kohde, jolle RFID luetaan ja lisätään tarvittavat merkinnät. Kun RFID luetaan tarkastuspisteellä, lisätään kansioon tarvittavat tiedot tai dokumentit toimituksen etene- misestä. Luenta ja tietojen lisäys voi olla myös automaattista, jolloin tavaran ohitettua jokin piste, järjestelmä kirjaa tiedon tarkastuspisteellä käynnistä. Yrityksen sisäiset hen- kilöt sen sijaan pääsevät seuraamaan järjestelmästä kaikkia tai mahdollisesti rajattua määrää toimituksia.

RFID-järjestelmä vaatii toimittajayritykseltä pienen alkupanostuksen, jotta se voidaan ottaa käyttöön. Järjestelmä, siihen liittyvät tunnukset ja ohjeet tulevat tilaajayritykseltä, mutta RFID-lukija, RFID-tunnisteet sekä internetyhteys vaaditaan toimittajayritykseltä [7]. Tämä aiheuttaa haasteen pienten ja harvoin toimittavien yritysten osalta, mutta va- kitoimittajien osalta kyse ei ole suuresta panostuksesta. Toimittajayritykseltä vaadittava työpanos on hyvin kohtuullinen, koska tunnisteiden lukeminen ja tietojen syöttäminen on nopea toimenpide. Käytännössä siis RFID-tunniste kiinnitetään tilanteesta riippuen joko tavarahan tai työhöjeeseen toimittajayrityksessä. Heti tilauksen saavuttua RFID-tunniste luetaan järjestelmään luodulle kohteelle ja lisätään sille tilausvahvistus. Tämän jälkeen kohteelle luetaan tiedot sovituilta tarkastuspisteiltä

Pienten ja harvoin yritykseen toimittavien yritysten kannalta RFID-järjestelmän käyt- töön ottaminen voi asettautua kynnyskysymykseksi. Tarkastuspistekäytännölle voidaan luoda yksinkertaistettu malli, jota käytetään joidenkin tai mahdollisesti kaikkien toimit- tajien kohdalla. Tavoitteena on kommunikoinnin parantaminen mahdollisimman pienel- lä työmäärällä, joten tiedon tulee liikkua vaivattomasti. RFID-järjestelmää vastaava toiminto voidaan toteuttaa esimerkiksi sähköisen lomakkeen avulla. Ajatuksena on luo- da tarkastuspistelista, jota ylläpidetään tarkastuspisteiden kohdalla ja välitetään esimer- kiksi sähköpostin liitteenä. Lomakepohja voi olla vakioitu, mutta sen tarkastuspisteet määritellään tilauksen yhteydessä. Lomake voidaan toimittajayrityksen toimesta lähettää sähköpostin liitteenä jokaisen tarkastuspisteen jälkeen, jolloin lomaketta on täydennetty tarkastuspisteen tiedoilla. Sähköpostin jakeluun kuuluu ostaja ja tilauksen tekninen kä- sittelijä. Tällöin tilaajayrityksen edustajat saavat halutuvin väliajoin tiedon tilauksen ete- nemisestä. Lomake lähetetään toimittajayritykselle tilauksen yhteydessä, jolloin sen käyttämisestä on myös sovittu. Toimittajayrityksen ensimmäinen tarkastuspiste on ti- lausvahvistus, joka merkitään lomakkeeseen ja lähetetään tilaajalle. Tilausvahvistuksen tarkastuspisteessä lomakkeen lisäksi lähetetään mahdollisesti erillinen tilausvahvistus saman sähköpostin liitteenä. Muissa tarkastuspisteissä tiedot voidaan kirjata suoraan lomakkeeseen.

Tarkastuspistekäytännön avulla saavutetaan hyvä taso toimitusvalvonnalle. Toimitusvalvonnan taso riippuu tarkastuspisteiden määrästä, mikä tulee suhteuttaa tilattuun tavaraan. Tarkastuspistekäytäntöä voidaan soveltaa kaikissa tilauksissa ja tilausryhmissä, mutta sen hyöty korostuu merkittävässä ja pidemmän toimitusajan tavaroissa. Tarkastuspistekäytännöstä tulee tehdä vakioitu toimintatapa, jolloin toimittajayritykset sekä tilaajan edustajat oppivat siihen ja siitä tulee luontainen ja vähän aikaa vievä toimitusvalvonnan keino. Lomake on helpoin tapa aloittaa tarkastuspistekäytännön toteutus, jonka jälkeen voidaan arvioida RFID-järjestelmän tai muiden vastaavien järjestelmien tarpeellisuus.

### 7.2.2 Yleiset osat, laitteet ja tavarat

Yleiset osat, laitteet ja tavarat, myöhemmin yleiset tavarat, ovat nimikemäärältään suurin ryhmä. Ryhmä sisältää käytännössä kaikki työvälineet, vakio-osat ja materiaalit. Vakio-osat voivat olla esimerkiksi laakereita tai kiilaurahihnoja, yleisesti ottaen osia, joita voidaan ostaa valmistajien katalogista ilman että niitä olisi yksilöity juuri kyseiseen tuotantolinjaan tai yritykseen. Kyseisen ryhmän tuotteita varastoidaan tällä hetkellä osittain keskusvarastossa, loput käytettävät tavarat ovat joko toimittajavarastoinnissa tai tilataan tarpeen mukaan. Materiaalitoiminnot-kappaleessa kuvattiin tarvetta alentaa keskusvarastoon sidottua pääomaa, jolloin tavoitteena on varastoida keskusvarastossa vain yrityskohtaisia ja toiminnan kannalta tärkeitä osia. Näiden osien määrä on edelleen suuri ja niiden varastotoiminnot vaativat jatkossakin nykyisen kaltaiset toiminnot.

Yleisten tavaroiden materiaalivirtaa tulee kehittää edelleen niin, että keskusvarasto voi keskittyä päätehtäväänsä, eli yrityskohtaisten ja toiminnan kannalta tärkeiden tavaroiden hallintaan. Yrityksen keskeinen sijainti tarjoaa kehityksen tueksi monia yleisten tavaroiden myyntiin ja jakeluun keskittyneitä suuria yrityksiä. Yritysten avulla voidaan harkita toimitusketjun alkupään laajentamista niin, että kaikki yleiset tavarat ovat jatkossa toimittajavarastoinnissa tai tilausperiaatteella. Periaatteessa tämä tarkoittaa mahdollisuutta siihen, että työlle tilatut tavarat kerätään toimittajayrityksen varastossa laatikkoon tai lavoille, kuten työn kehitystoimenpiteissä esitettiin varaston osalta, ja toimitetaan suoraan tilattuun paikkaan tai keskusvarastoon. Keskusvarastossa tilausta voidaan täydentää tärkeiden tavaroiden osalta. Käytännössä toimittajavarastoinnin ja tilaustavaroiden keskittäminen suurille jälleenmyyjille pienentää varastoon sitoutuneen pääoman määrää, mutta kasvattaa joidenkin tuotteiden osalta toimitusaikaa. Toimitusaika voidaan määrittää kiireellisissä tilauksissa noin kahdeksi tunniksi. Kyseisellä toimitusajalla ei ole merkittävää vaikutusta työn kestoon, koska useimmiten varaosan tarvetta edeltää yksi tai useampi työvaihe. Lyhyen toimitusajan tarve kiireellisissä tilanteissa muodostaa tarpeen toimittajayrityksen päivystykselle. Suuret toimijat tarjoavat päivystystä, mutta sillä on yleensä tietty kustannus. Optimitilanne on, että kaikki yleiset tavarat ovat varastoituna yhdellä toimittajayrityksellä alle tunnin ajomatkan päässä yrityksestä. Päivystyksen ansiosta toimittajayritys voi kiireellisissä tilanteissa toimittaa tavarat alle kahdes-

sa tunnissa. Tavarat toimitetaan työkohtaisesti samalla kerralla, oikeaan aikaan ja pakatuna hyllytettäviin muovilaatikkoihin tai kuormalavoille. Kyseiseen toimitusratkaisuun on erittäin helppo rakentaa edellisessä kappaleessa esitelty RFID-järjestelmä, jonka avulla voidaan huolehtia toimitusvalvonnasta. RFID-järjestelmän mahdollisuudet optimitilanteessa ovat hyvät, koska on vain yksi toimittajayritys ja suuret tilausmäärät. Optimitilanteen kuvaus antaa yhden mahdollisen suunnan tulevaisuuden kehitykselle ja sen toteuttamismahdollisuudet riippuvat mahdollisien toimittajayritysten kyvykkyydestä ja halusta rakentaa toimiva jakeluyhteistyö. Nykyisellään yrityksellä on olemassa erilaisia toimitussopimuksia eri toimittajayritysten kanssa, mutta niiden yhdistäminen yhden toimittajayrityksen alle mahdollistaisi yksinkertaisen tilaus- ja vastaanottoprosessin.

### 7.3 Dokumenttien hallinta kunnossapidossa

Dokumenttien hallinta kunnossapidossa on nykytilanteessa hyvin hajanaista ja koetaan hankalaksi. Hajanaisuutta aiheuttaa pääasiassa se, että suurin osa piirustuksista ja alkuperäisdokumenteista on kansioituina, kun taas uudemmat dokumentit ovat joko sähköisenä tai tulostettuina kansioihin. Selkeiden dokumentointimenetelmien vuoksi kaikilla ei ole varmuutta dokumenttien sijainnista. Hankalaksi sen sijaan koetaan dokumenttien tallennus toiminnanohjausjärjestelmään. Toiminnanohjausjärjestelmän tulee olla ensisijainen säilytyspaikka toimintopaikkakohtaisille dokumenteille, mutta juuri siirron vaikeus rajoittaa tätä vaihtoehtoa. Koneiden ja laitteiden piirustukset säilytetään kansioissa sekä tilanteesta riippuen sähköisesti suunnittelun verkkoasemilla tai toiminnanohjausjärjestelmässä. Dokumenttien hallintaa kehitettäessä rajataan tarkastelusta pois koneiden ja laitteiden piirustukset, koska niiden muoto riippuu toimittajayrityksestä. Kehitystoimenpiteitä voidaan myöhemmin soveltaa myös piirustuksien kohdalla.

Dokumenttien tallentaminen toiminnanohjausjärjestelmään on jatkossakin suositeltava toimenpide, koska tällöin kaikilla asianosaisilla on mahdollisuus löytää tarvittavat dokumentit. Dokumenttien tallennusta on kehitettävä, koska tällä hetkellä sen on havaittu olevan rajoittava tekijä. Dokumenttien lisäämistä varten on luotava joko selkeät ohjeet tai lisättävä entistä selkeämpi tallennustoiminto toiminnanohjausjärjestelmässä sijaitseville toimintopaikoille. Selkeiden kirjallisten ohjeiden luominen on yksinkertainen ja edullisin vaihtoehto.

Dokumenttien tallentamisen helpottaminen ei saa kuitenkaan johtaa turhan tiedon tallentamiseen toimintopaikkojen alle. Yhden kehityssuunnan tuleekin liittyä itse tiedon hallintaan. Dokumentoinnin tulee olla tarveperusteista, jolloin eri laiteryhmille ja muille toimintopaikoille määritellään dokumenttitarpeet erikseen. Esimerkiksi telojen osalta tällä hetkellä on dokumentoitu lähinnä rakennekuvat ja osaluettelot. Nämä ovat hyvin tarpeellista tietoa, mutta lisäksi on olemassa muita tarpeita, joita teladokumentoinnin tulee täyttää. Telojen osalta on tärkeää dokumentoida esimerkiksi vaihto- ja huoltotiedot sekä mahdolliset tuotantoon vaikuttavat tekijät eri telojen tai telatyyppien välillä. Nykyisin tiedot ovat hajallaan eri paikoissa ja eri henkilöiden hallinnassa, lisäksi vaihtotie-

toja ei nykyisin dokumentoida. Laitteiden eri historiatiedot ovat tärkeitä tiedonlähteitä esimerkiksi ongelma ja vika tapauksissa, jolloin aiemmista kokemuksista tai poikkeamista voidaan etsiä ratkaisuja.

Dokumenttien hallinnassa avain asemassa on oikeanlainen dokumentointi ja ylipäättään dokumentoinnin tekeminen. Dokumentointi koneiden ja laiteiden sekä suunnittelun osalta on erittäin laajaa ja toteutettu pitkäjänteisellä tavalla. Töiden dokumentointi sen sijaan on hyvin vähäistä, mikä on töiden toistuvuuden ja kehittämisen kannalta huono tilanne.

Kunnossapidon töissä hiljaisen tiedon merkitys on erittäin suuri. Työelämässä hiljaisella tiedolla tarkoitetaan ammattitaitoa ja osaamista, joka kertyy työntekijälle työtä tekemällä. Työntekijän on vaikea tunnistaa oman hiljaisen tiedon määrää ja sitä on myös vaikea artikuloida ja tuoda esiin. Hiljaisen tiedon on yleisesti pelätty katoavan työpaikoilta työntekijöiden jäädessä eläkkeelle. [15]

Työn kohteena olevassa yrityksessä kunnossapidon työntekijöitä on jäänyt ja tulee lähivuosina jäämään eläkkeelle hyvin paljon. Tällöin myös katoaa paljon hiljaista tietoa. Hiljaista tietoa siirtyy uusille työntekijöille perehdytyksen ja yleisen työnteon kautta, mutta kunnossapidon laajuus huomioiden, on mahdollista, että monien työkohteiden kunnossapidollisia töitä ei ehditä opettamaan uusille työntekijöille. Etenkin suuret laitteen vaihdot tai huollot, jotka saattavat toistua kerran kymmenessä vuodessa tai harvemmin, ovat ongelmallisia.

Hiljaista tietoa voidaan pyrkiä muuntamaan yleiseksi ja paremmin säilyväksi tiedoksi esimerkiksi dokumentoinnin avulla. Töiden dokumentointi voidaan nähdä työohjeiden tekona tai täydentämisenä tulevia kertoja varten. On selvää, että pieniä tai usein toistuvia töitä ei ole järkevää dokumentoida, koska niistä muodostuu yleensä rutiinin omaisia toimintoja, jotka kuuluvat yleiseen kunnossapitoasentajan ammattitaitoon. Dokumentointi onkin nähtävä harvoin toistuvien tai merkittävien töiden erityispiirteenä. Esimerkiksi laitteenvaihdon tapaustutkimuksessa esiteltävä työ on oletettavasti harvoin toistuva ja mittakaavaltaan merkittävä, joten sen yhteydessä dokumentointi on erittäin tärkeää. Dokumentoinnin merkittävyyttä korostaa kyseisessä laitteenvaihdossa vielä se, että laitetta vaihdetaan ensimmäistä kertaa, jolloin eteen tulee paljon uusia tilanteita ja työvaiheita.

Töiden dokumentointiin on käytännössä kaksi vaihtoehtoa, työn aikana tai työn jälkeen suoritettava dokumentointi. Työn aikana suoritettava dokumentointi vaatii yleensä ylimääräisen henkilön suorittamaan dokumentointia, jotta työn tekeminen ei häiriinny. Pitkään jatkuvissa töissä tarvitaan tällöin dokumentoija jokaiseen vuoroon erikseen. Toinen vaihtoehto on työn jälkeinen dokumentointi, joka ei vaadi ylimääräisiä resursseja. Dokumentointi voidaan suorittaa esimerkiksi työnjohtajan toimesta ja sitä varten kannattaa välittömästi työn jälkeen pitää dokumentointipalaveri, esimerkiksi heti seu-

raavana päivänä. Dokumentointipalaveriin osallistuu kaikki ne henkilöt, joilla on ollut merkittävä rooli työtä tehdessä. Käytännössä tämä tarkoittaa asentajia, työnjohtoa sekä mahdollisesti konsultteja. Dokumentointipalaverissa käydään työ vaiheittain ja mahdollisten ohjeiden pohjalta läpi ja kirjoitetaan toimintakertomus, josta ilmenee tärkeimmät vaiheet, niiden suoritustavat, työvälineet sekä huomioon otettavat asiat. Tärkeintä on dokumentoida, mitä tehtiin, mikä onnistui, mikä epäonnistui ja miten epäonnistumiset voidaan välttää tai miten työ voidaan seuraavalla kerralla suorittaa paremmin. Dokumentointi toimii seuraavalla kerralla osittain sekä ohjeena että perehdytyksenä työhön. Hyvän dokumentoinnin pohjalta työ on mahdollista seuraavalla kerralla suorittaa entistä turvallisemmin, kun eri tilanteisiin osataan paremmin varautua.

Vanhan toimintatavan mukaan laitteenvaihdosta muodostui runsaasti hiljaista tietoa siihen osallistuneille. Hiljainen tieto on rajallista monella tapaa. Ensinnäkin se perustuu ihmisen muistiin, jolloin se voi unohtua. Toiseksi hiljaista tietoa muodostuu eri määrä ja eri asioista eri henkilöiden välille. Joku työntekijöistä voi tietää miten jokin tietty työvaihe suoritetaan, kun taas toinen ei tiedä sitä, mutta tietää jonkun toisen työvaiheen suoritustavan. Dokumentointipalaverin avulla hiljainen tieto voidaan yhdistää yhdeksi kokonaisuudeksi ja tuoda kaikkien tietoisuuteen.

Kokonaisuudessaan dokumentoinnin keskittäminen merkittävien laitteiden osalta toiminnanohjausjärjestelmään ja toimintopaikkojen alle, selkeyttää dokumentoinnin rakennetta ja dokumenttien löytäminen helpottuu huomattavasti. Dokumentoinnin avulla hiljainen tieto saadaan tuotua esiin ja jaettua yleiseksi tiedoksi. Myös historiatietojen kertyminen esimerkiksi telanvaihtojen yhteydessä helpottaa huomattavasti tulevien vastaavien tapahtumien hoitamista tai selvittämistä.

## 8. KEHITYSTOIMENPITEIDEN TULOKSET

Tutkimuksen pääasiallisiksi tavoitteiksi asetettiin työturvallisuuden, kustannustehokkuuden sekä yleisen järjestystason parantaminen kunnossapidon alueella. Työturvallisuuden parantaminen pitää sisällään myös työhyvinvoinnin parantamistavoitteen. Kustannustehokkuuden parantamiseen oli tarkoitus pyrkiä tehostamalla nykyistä toimintaa ilman merkittäviä rakenteellisia muutoksia. Näiden tavoitteiden toteutumisen suora mittaaminen on hankalaa lyhyellä aikavälillä, joten saavutettujen tulosten mittaaminen ja analysointi pyritään suorittamaan osittain välillisiä asioita tutkimalla.

Järjestys- ja siisteystason paraneminen voidaan havainnoida parhaiten visuaalisesti. Järjestys vaikuttaa, kuten edellä on todettu, kaikkeen alueen toimintaan, joten vaikutuksia voidaan tutkia myös esimerkiksi työhön kuluvan ajan avulla tai esimerkiksi tavaroiden hukkumisesta aiheutuvien kulujen avulla. Visuaalinen arviointi on puhtaasti järjestyksen arvioinnin kannalta selkein ratkaisu. Järjestyksen parantumisen vaikutukset otetaan huomioon kuitenkin myös kustannussäästöjä ja turvallisuuden parantumista arvioitaessa.

### 8.1 Työkyselyn tulokset

Työn kehitystoimenpiteillä oli tarkoituksena vaikuttaa hyvin moneen eri asiaan kunnossapidon alueella. Kehitystoimenpiteiden tavoitteena kokonaisuudessaan oli parantaa kunnossapidon työprosesseja, joiden avulla saavutetaan varsinaiset tavoitteet. Suurin osa kehitystoimenpiteistä vaikuttaa suoraan tai välillisesti alueella työskentelevien toimintaan, mutta samalla kyseisten toimenpiteiden tulosten mittaaminen tarkasti on hyvin vaikeaa. Yhdeksi tulosten vertailu- ja analysointimenetelmäksi päätettiin työn alussa ottaa kyselytutkimus. Kyselytutkimus teetettiin kunnossapidon alueen työntekijöiden keskuudessa sekä ennen työn aloittamista että sen jälkeen. Tuloksia vertaamalla voidaan analysoida toimenpiteiden vaikutuksia työntekoon ja työprosesseihin alueella. Työkysely (Liite A) keskittyy järjestyksen merkityksen ja vaikutusten kartoittamiseen työympäristössä.

Työkysely teetettiin kunnossapidon molempien tuotantolinjojen aluekorjaamoilla ja yhteensä 23 henkilöä vastasi kyselyyn. Tässä työssä käsitellään kuitenkin vain uuden tuotantolinjan aluekorjaamon kehittämistä, joten vastauksista huomioidaan vain tähän alueeseen liittyvät vastaukset, joita on yhteensä 13 kappaletta. Työkysely koostuu 9



kysymyksestä, joihin on annettu vastausvaihtoehdot, kahdesta kysymyksestä, joihin vastataan kirjallisesti sekä kahdesta ajankäyttöön liittyvästä arviointitehtävästä.

Työkyselyn kaksi ensimmäistä kysymystä tiedustelevat järjestyksen ja siisteyden sekä työvälineiden ja materiaalien löytymisen tärkeyttä työntekijälle itsellensä. Vastausvaihtoehdoina olivat erittäin paljon merkitystä, paljon merkitystä, en osaa sanoa, vähän merkitystä sekä ei merkitystä. Ennen työn aloittamista teetetyssä kyselyssä työpaikan siisteyden ja järjestyksen merkitys työntekijälle arvioitiin työkyselyn vastauksien perusteella hyvin merkitykselliseksi, kun kaikki vastaukset sijoittuivat erittäin paljon ja paljon merkitystä-alueelle. Työn jälkeisessä kyselyssä arvostus muuttui vielä hieman parempaan suuntaan, jolloin vastaajista kolme oli vaihtanut paljon merkitystä-vastauksen erittäin paljon merkitystä-vastaukseen. Muutosta voidaan selittää sillä, että osa työntekijöistä on järjestyksen kehittymisen myötä paremmin ymmärtänyt sen merkityksen. Myös kysymyksessä, jossa pyydettiin arvioimaan merkitys sille, että tietää mistä kaikki tarvittavat työvälineet löytyvät, kehitys oli saman suuntainen. Myös tässä kohdassa jo ennen työn aloitusta merkitys koettiin suureksi, mutta toteutuksen jälkeen kolme vastaajaa oli vaihtanut paljon merkitystä-vastauksesta erittäin paljon merkitystä-vastaukseen.

Seuraavien seitsemän kysymyksen vastausvaihtoehdot olivat numerot yhdestä kymmeneen, jossa vastaus yksi on huono ja 10 erittäin hyvä. Ensimmäisessä kysymyksessä pyydetään arvioimaan työympäristön siisteyden ja järjestyksen tilaa. *Kuva 3* esittää vastaukset ennen työtä tehdyssä kyselyssä (kysely 1), sekä työn jälkeen tehdyssä kyselyssä (kysely 2). Tulokset paranivat ensimmäisen kyselyn keskiarvosta 6,5 toisen kyselyn keskiarvoon 7,8. Keskiarvon selkeä nousu on seurausta tehdyistä toimenpiteistä ja tarkoittaa yleisen järjestyksen ja siisteystason parantumista alueella. Vaikka tulokset ovat parantuneet, ei järjestyksen ja siisteyden taso ole vielä kiitettävällä tasolla, mikä on ollut työn tavoite. Tämä selittyy toteutuksen keskeneräisyydellä. Kaikki kehitystoimenpiteet, jotka työssä on esitetty mahdollistavat kiitettävän tason. Toteutusta on hoidettu yrityksessä myös hyvin, mutta se on vielä osittain kesken. Suurin osa kehitystoimenpiteiden mukaisista muutoksista on tehty, mutta toteutuksen viimeistely on vielä kesken. Toteutusta jatketaan tutkimuksen valmistumisen jälkeen, jolloin tarkoituksena on saavuttaa kiitettävä taso kaikilla kunnossapidon alueilla. Johtopäätökset-kappaleessa käsitellään tarkemmin toteutuksen haasteita ja syitä, miksi toteutus on vielä kesken. Työn kannalta tärkeintä kuitenkin on, että nyt on luotu kestävät toimintamallit, jonka mukaan kunnossapidon toimintaa voidaan kehittää ja että tuloksista havaitaan suunnan olevan oikea.



**Kuva 3: Työkyselyn mukainen siisteyden ja järjestyksen taso ennen työtä ja työn jälkeen.**

Työkyselyn seuraavat kahdeksan kysymystä on esitetty *taulukossa 3*. Kyseisessä taulukossa ensimmäisenä on myös edellisessä *kuvassa 3* kuvatun kysymyksen keskiarvot. *Taulukossa 3* on esitetty jokaisen kysymyksen kohdalla molempien kyselyiden vastauksien keskiarvot kysymyksittäin. Vain viimeisen kysymyksen kohdalla puuttuu toisen kyselyn vastauksien keskiarvo, koska kysymyksessä tiedustellaan suurinta käytettyä aikaa tavaroiden etsimiseen. Kaikissa vastauksissa suurin etsimiseen käytetty aika oli tapahtunut ennen työn aloitusta, jolloin arviointia ei suoritettu. Suurin käytetty aika etsimiseen on keskiarvoltaan ollut lähes neljä ja puoli tuntia, eli yli puolet työajasta. Tämä on tietenkin yksittäinen, arvioitu, maksimiaika etsimiseen, mutta joka tapauksessa näin suuri arvo kertoo, että tällä osa-alueella on ollut ongelmia. Tarkemman kokonaiskuvan, etsimiseen käytetystä ajasta, antaa päivässä keskimääräisesti etsintään käytettävän ajan keskiarvo. Ennen työn aloittamista vastauksien keskiarvo oli 89 minuuttia eli lähes puolitonta tuntia. Työn jälkeisessä kyselyssä vastauksien keskiarvo oli pudonnut 49 minuuttiin eli lähes puoleen edellisestä. Pudotusta keskimääräisessä etsintään käytetyssä ajassa oli kyselyiden välillä jopa 40 minuuttia. Tämä tarkoittaa yhden tuotantolinjan kunnossapidossa, jossa työskentelee keskimäärin 10 asentajaa ja 2 toimihenkilöä, yhteensä kahdeksan tunnin etsintäajan poistumista ja vapautumista työnteekoon. Kun aiemmin etsintään käytetty työaika voidaan käyttää tuottavaan työnteekoon, vähentää se suoraan hukka-aikaa ja lisää kustannustehokkuutta. Tasoitetun keskiarvon käyttö tuloksia tutkittaessa antaa etsintäajan pudotuksesta hieman pienemmän tuloksen ja myös keskiarvot putoavat alemmas. Tasoitettu keskiarvo on laskettu poistamalla vastauksista kaksi korkeinta ja kaksi alinta arviota. Tasoitettu keskiarvo ennen työtä oli 71 minuuttia ja työn jälkeen 36 minuuttia. Tällöin pudotusta etsintään käytetyssä ajassa on tullut 35 minuuttia.

Tuloksiin sisältyy useita virheitä, kuten oman ajankäytön arvioinnin vaikeus sekä vaihtelu etsinnän määrässä eri päivien välillä ja sitä kautta keskimääräisen arvion tekemiseen liittyvä vaikeus. Etsintään käytetty aika arvioidaan helposti yläkanttiin, koska aikaa

on vaikea suhteuttaa eri tehtävien kesken. Etsintään päivittäin käytetty aika voidaan tarkemmin mitata kellottamalla jokainen toiminto. Kellottamiseen liittyy haasteita, kuten havaintojen määrä ja havaintojen rajaaminen. Kun halutaan tietää etsimiseen päivittäin kuluva aika keskimäärin, tulee mittauksia tehdä useana päivänä, joiden työpainot ovat lisäksi erilaiset. Lisäksi mittaukset tulee tehdä koko päivän ajalta ja jokaisesta toiminnosta. Havaintotiedon määrän suuresta tarpeesta johtuen sen toteuttaminen katsottiin tarpeettomaksi. Henkilökohtaiset arviot ja niiden keskiarvot sisältävät runsaasti virheitä, mutta ne ovat hyvin suuntaa antavia ja ilmaisevat ajankäytön tason riittävällä tarkkuudella. Arvioiden perusteella nähdään sekä kehitystoimenpiteiden vaikutus että suunta riittävällä tarkkuudella.

***Taulukko 3: Työkyselyn vastauksien keskiarvot ennen työtä ja työn jälkeen.***

Työkyselyn kysymys	Keskiarvo ennen työtä	Keskiarvo työn jälkeen
Kuinka arvioisit työympäristösi siisteyden ja järjestyksen tällä hetkellä olevan?	6,5	7,8
Kuinka helposti löydät työvälineet (tarkottaen erikoistyökaluja, ei henkilökohtaisia)?	6,2	7,7
Kuinka helposti löydät työlle tulevat materiaalit ja muut osat?	5,7	8
Kuinka hyvin, töiden päätyttyä, palautan työvälineet, osat ja materiaalit niille kuuluville paikoille?	8	8,2
Kuinka hyvin omasta mielestäsi huolehdit työvälineiden kunnosta ja järjestyksestä sekä materiaalien ja komponenttien järjestyksestä?	8,1	8,4
Kuinka hyvin omasta mielestäsi työkaverisi huolehtivat työvälineiden kunnosta ja järjestyksestä sekä materiaalien ja komponenttien järjestyksestä?	7,1	8
Vaikuttaako mielestäsi tavaroiden ja materiaalien etsiminen työn teon mielekkyyteen ja sujuvuuteen työtä tehdessä?	9,2	8,9
Arvioi viiden minuutin tarkkuudella, kuinka paljon keskimäärin käytät päivässä aikaa työkalujen, työvälineiden ja materiaalin etsimiseen.	89	49
Arvioi viiden minuutin tarkkuudella, mikä on suurin käyttämäsi aika päivässä työkalujen, työvälineiden ja materiaalien etsimiseen.	259	

Tutkittaessa vastauksien keskiarvojen muutoksia, voidaan havaita selkeä trendi, jossa vastaukset ovat muuttuneet positiivisempaan suuntaan. Ainoa kysymys, jonka vastauksissa keskiarvo on hieman laskenut, on etsimisen vaikutuksen arviointi työnteon mielekkyyden ja sujuvuuden kannalta. Keskiarvo on tämän kysymyksen kohdalla laskenut 0,3 yksikköä, mutta pysynyt kuitenkin korkealla tasolla. Muutos on hyvin pieni ja saattaa johtua arvioinnin sisältämistä virhetekijöistä tai arviointitilanteen muutoksesta. Ar-

viointitilanne onkin muuttunut järjestyksen ja siisteyden parantumisen myötä. Lähtötilanteessa huono järjestys vaikutti etsimiseen käytettävän ajan pituuteen, sen ollessa ta-  
soitetun keskiarvon mukaan 71 minuuttia päivässä. Etsimisajan merkittävä lyheneminen  
on vaikuttanut suoraan sen osuuteen työajasta, jolloin voidaan päätellä, että sen vaikutus  
työnteon mielekkyyteen ja sujuvuuteen ei ole enää niin merkittävä tekijä. Tästä johtuen  
se koetaan myös vähemmän merkittävänä tekijänä. Jokainen etsintään käytetty minuutti  
on edelleen hukkaa ja sitä kautta merkittävä asia, mutta tässä tilanteessa kysely mittaa  
lähinnä henkilön kokemaa merkitystä. Koettu merkitys on pienentynyt koska etsinnän  
suhteellinen osuus työajasta on pienentynyt.

Suurin muutos keskiarvossa on tapahtunut kysymyksen, kuinka helposti löydät työlle  
tulevat materiaalit ja muut osat, kohdalla. Keskiarvo on noussut arvosta 5,7 arvoon 8,0,  
jolloin nousua on kertynyt 2,3 yksikköä. Keskiarvon muutos on merkittävä ja sen voi-  
daan päätellä olevan seurausta tehdyistä muutoksista työlle tulevien materiaalien ja  
osien hallinnassa. Kysymyksen piiriin kuuluu muutokset saapuvan tavarahan vastaanotos-  
sa, työlle tulevien materiaalien ja osien sekä huollettavien tavaroiden säilytysratkaisui-  
den muutoksissa. Voidaan päätellä, että työkohtaiset, laatikkoihin ja kuormalavoihin  
perustuvat, säilytysratkaisut ovat selkeyttäneet toimintaa huomattavasti.

Toinen kysymys, jonka vastauksien keskiarvo on noussut merkittävästi, liittyy työväli-  
neiden löytämiseen. Kysymyksen avulla pyritään selvittämään, kuinka helposti työnte-  
kijä löytää tarvittavat ei-henkilökohtaiset työkalut. Vastauksien keskiarvo on parantunut  
tämän kysymyksen osalta 1,5 yksikköä, jonka perusteella voidaan päätellä, että työväli-  
neet on nykyisin huomattavasti helpompi löytää. Työvälineiden löytymiseen vaikuttaa  
tuotantolinjan kunnossapidon alueen paremmat säilytysratkaisut, mutta myös työkaluva-  
raston muutos. Työkaluvaraston järjestämisessä keskityttiin ennen kaikkea hyvään visu-  
aalisuuteen ja selkeään järjestykseen.

Omaan sekä muiden alueella työskentelevien toimintaan liittyvissä kysymyksissä, joissa  
tiedustellaan tavaroiden ja osien palauttamista oikeille paikoilleen sekä tavaroiden kun-  
nosta ja järjestyksestä huolehtimista, muutosta on myös tapahtunut positiiviseen suun-  
taan. Muutos näiden kysymyksien vastauksissa on ollut 0,2 yksiköstä 0,9 yksikköön.  
Keskiarvon parantuminen näiden kysymyksien osalta viittaa järjestyksen parantumisen  
lisäksi uuteen, selkeään, järjestykseen. Tavoitteena on ollut luoda järjestys, jossa kaikil-  
le tavaroille on olemassa omat ja hyvin merkityt paikat. Tämän ansiosta tavarat on hel-  
pompi palauttaa takaisin omille paikoilleen. Tämän onnistumisesta on osoituksena kes-  
kiarvon parantuminen, mutta edelleenkin asiassa on kehittämisen varaa. Kehitys tulee  
todennäköisesti kulkemaan samaan suuntaan, kunhan toteutus saadaan vietyä loppuun  
asti. Tavaroiden omille paikoille palauttamisen helppous on järjestyksen ylläpidon  
avainasioita, joten parantaminen tällä osa-alueella parantaa tai ylläpitää suoraan järjes-  
tyksen tasoa. Tavaroiden palauttamisessa omille paikoilleen on yhtenä osa-alueena yli-  
määräisten tai käyttämättä jääneiden tavaroiden palauttaminen varastoon. Tästä ei kui-  
tenkaan saada yksilöityä tietoa kyselyn perusteella, koska kysely toteutettiin nimettö-

mänä, jolloin toimihenkilöiden, jotka hoitavat palautukset varastoon, vastauksia ei voida eritellä.

## 8.2 Järjestyksen ja siisteyden tulokset

Järjestyksen ja siisteyden parantaminen oli yksi työn pääkohdista, mutta sen näkyvyys työn aikana oli selkeästi suurin. Suuri näkyvyys ja huomio johtui siitä, että sen eteen tehty toimenpiteet näkyivät ja vaikuttivat suoraan jokaisen alueella työskentelevän toimintaan. Aina, kun jotain tehtiin järjestyksen parantamiseksi, se näkyi välittömästi ja itse työvaiheeseen osallistui useita työntekijöitä. Järjestyksen ja siisteyden tuloksia ei suoraan voi mitata numeerisesti, vaan apuna tulee käyttää arviointia.

Järjestyksen ja siisteyden ylläpitoon luotiin, kappaleessa kunnossapidon järjestyksen ja työvälineiden hallinta, TUTTAVA-ohjelman mukainen järjestyskierroskäytäntö. Järjestyskierroksen tuloksena saadaan viikoittainen järjestysindeksi, joka tarkoittaa oikein olevien väittämien prosenttiosuutta väärin olevista väittämistä. Väittämät on aseteltu niin, että ne kuvaavat alueen tai kohteen järjestystä ja siisteyttä. Järjestysindeksin avulla voidaan saada tuloksia järjestyksen ja siisteyden kehittymisestä alueella. Järjestysindeksi otettiin yleiseen kokeilukäyttöön vasta työn puolivälin jälkeen ja yksilöllisten arviointikriteerien vuoksi tulokset ovat sen jälkeen vaihdelleet hyvin paljon riippuen siitä kuka arvioinnin on tehnyt. Tämä asia huomioiden on pidetty yllä omaa, yhden henkilön ylläpitämää, järjestysindeksiä uuden puolen alueelta. Järjestysindeksiä on pidetty yllä työn alusta alkaen, kerran viikossa. Työn tulosten arvioinnissa on perusteltua käyttää tätä, alusta alkaen saman henkilön tekemää, arviointia, koska tällöin arviointikriteerit ovat jatkuvasti samat. Tällöin tulokset sisältävät samat systemaattiset virheet, jolloin ne ovat keskenään vertailukelpoisia ilman näiden virheiden vaikutusta. Myös tulosten sisältämien satunnaisten virheiden määrän voidaan arvioida olevan pieniä, johtuen vakiintuneesta arviointikäytännöstä sekä alueeseen ja sen kehittämistavoitteisiin hyvin perehtyneestä arvioitsijasta.

Tulosten vertailu yleisesti tehdyn järjestysindeksin pohjalta vääristää tuloksia huomattavan paljon. Ensinnäkin lähtötilanne on vasta työn puolivälin jälkeen, jolloin osa kehitystoimenpiteistä on jo ehditty suorittaa. Tämän johdosta tulokset vertautuisivat väärään lähtötilanteeseen, joka tässä tapauksessa on parempi kuin todellinen lähtötilanne. Yleisen järjestysindeksin virhetekijöiden määrä on lisäksi hyvin suuri ja virheet johtuvat eri tekijöistä. Järjestysindeksin aloittamisen jälkeen havaittiin neljän kierroksen jälkeen, että arvioitsijalla on hyvin suuri vaikutus tuloksiin. Tämä havaittiin vertaamalla peräkkäisten viikkojen arvioita keskenään sekä seuraamalla tilanteen todellista kehitystä. Havaittiin, että kohteen pysyessä muuttumattomana saattoi vastaus kuitenkin vaihtua väärästä oikeaksi. Syyksi todettiin haastattelujen pohjalta näkemyserot, kriittisyys sekä kokemus alueelta. Esimerkiksi työntekijä, joka on työskennellyt alueella kymmenen vuotta, on tottunut huonoon järjestykseen ja huonoon siisteystasoon, jolloin kohtalaisessa kunnossa oleva kohde koettiin olevan hyvässä kunnossa. Kun saman arvion teki esi-

mies, joka on ollut mukana toteuttamassa järjestyksen ja siisteyden parantamistyötä, hän arvioi kohteen olevan vasta kohtalaisessa kunnossa, joka ei ole riittävä taso, joten vastaus oli väärin. Tämänlaiset, arvioijasta riippuvaliset, satunnaiset virheet tuloksissa ovat hyvin merkittäviä, joten järjestysindeksi ei anna todellista kuvaa. Virheen toinen aiheuttaja on tietämättömyys lopullisesta päämäärästä järjestyksen ja siisteyden suhteen.

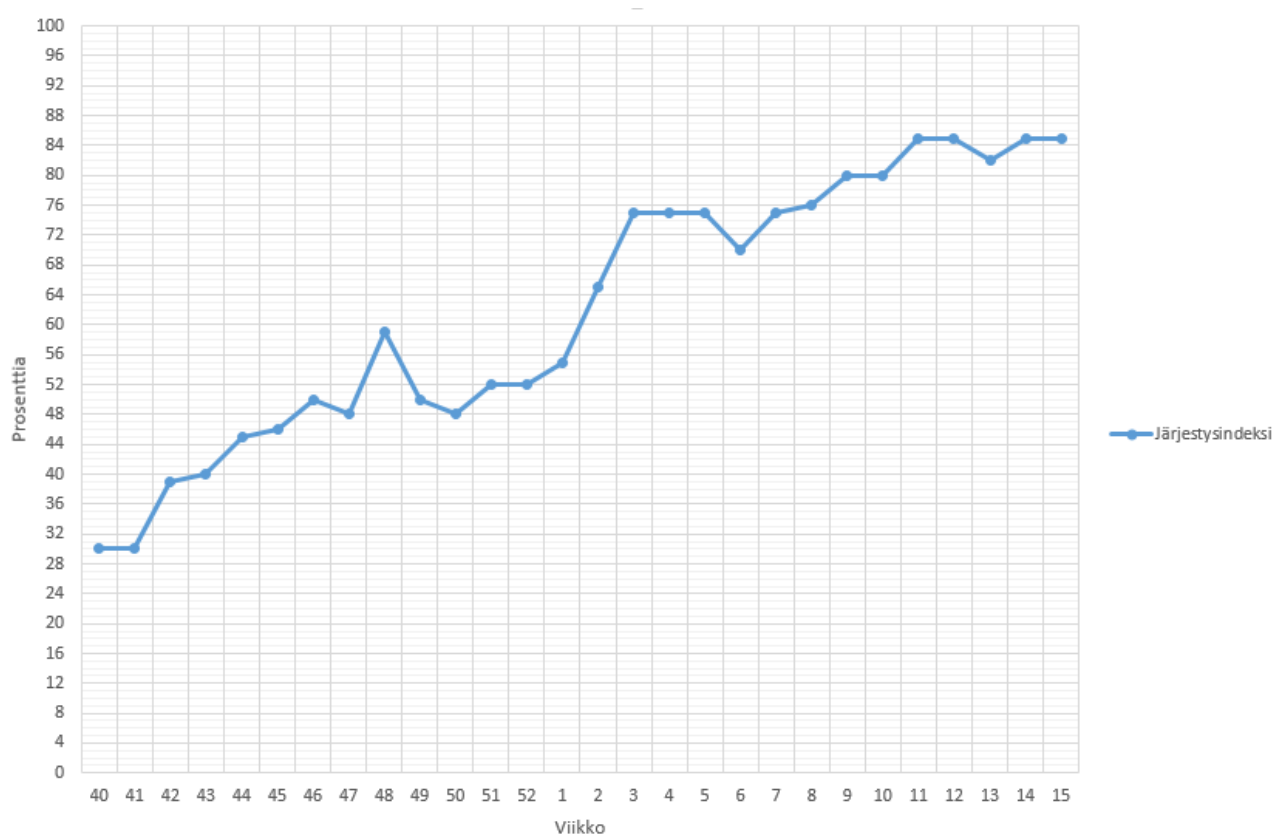
Järjestysindeksin tulee jatkossa toimia parempana mittarina, jolloin virheiden määrää ja vaikutusta tulee pyrkiä pienentämään. Virheiden välttämiseen vaikutettiin havaintojen jälkeen tiedottamisella sekä visualisoinnilla. Tavoitteet ja hyväksyttävät tasot siisteydessä ja järjestyksessä tiedotetaan kaikille arviointia tekeville alueen työntekijöille, jolloin arvioinnin tekijän vaikutus tulokseen pienenee. Ulkopuolisia arvioitsijoita varten ja muistutuksena kaikille arvioitsijoille siisteyttä ja järjestystä visualisoitiin alueella. Tavaroiden paikkoja merkittiin selkeämmin ja nimettiin sekä alueesta otettiin laajoja valokuvia, jotka sijoitettiin alueelle. Valokuvien avulla nähdään yhdellä silmäyksellä, miltä alueen tai kohteen tulee näyttää.

Alusta alkaen yhden henkilön ylläpitämä järjestysindeksi antaa hyvät lähtökohdat tulosten vertailuun järjestyksen ja siisteyden osalta. Kuten edellä todettiin, tulokset saattavat sisältää lähinnä systemaattisia virheitä. Systemaattiset virheet ovat virheitä, jotka ilmenevät saman suuruusina ja saman suuntaisina toistettaessa mittaus tai tässä tapauksessa arviointi [16]. Tässä tapauksessa voidaan arvioida, että samalla järjestyskierron tekijällä on jokaisella kerralla samat arviointiolosuhteet ja että samat systemaattiset virheet toistuvat jokaisella arviointikerralla. Koska virheet toistuvat jokaisessa arvioinnissa ja arviointeja tullaan ainoastaan vertaamaan toisiinsa, voidaan virheet hyväksyä ja jättää huomioimatta.

Uuden puolen järjestyskierron kohdelistaa on jouduttu hieman muuttamaan ja päivittämään työn varrella, johtuen merkittävistä kehitystoimenpiteistä. Muutokset vaikuttavat tuloksiin, mutta koska järjestysindeksin vertailussa käytetään hyväksi prosenttiosuutta, eikä esimerkiksi oikein vastauksien määrää, on muutokset hyväksyttävällä tasolla, eikä merkittävää virhettä pääse syntymään. *Taulukko 2*, kappaleessa 4.6 ylläpito ja jatkuva kehittäminen kunnossapidossa, kuvaa yhtä osaa uuden puolen järjestyskierron listasta, jonka mukaan järjestyskierron toteutetaan. *Kuva 4* esittää järjestysindeksin graafista esitystä, alkaen projektin alusta. Järjestysindeksin ensimmäinen mittaus kuvaa lähtötilannetta, johon kokonaisuutosta voidaan verrata. Lähtötilanteessa indeksi osoittaa 30 prosenttia, joka tarkoittaa heikkoa tasoa järjestyksessä ja siisteydessä. Lähtötilanteessa on huomioitava, että kaikkia kehitystoimenpiteitä ei ole vielä suunniteltu, joten kyseessä on karkea arvio eri alueiden ja kohteiden järjestyksestä.

Kuten *kuvan 4* järjestysindeksistä voidaan havaita, joidenkin viikkojen kohdalla on selkeitä muutoksia indeksissä. Ensimmäinen merkittävä muutos on viikon 42 kohdalla. Kyseisellä viikolla alueella toteutettiin kunnossapidon järjestyksen ja työvälineiden hallinta-kappaleen mukaisia erottele- ja järjestele-vaiheita. Näiden vaiheiden toteuttaminen

paransi ennen kaikkea hyllyjen järjestystasoa, minkä voi havaita järjestysindeksistä yhdeksän prosenttiyksikön nousuna. Järjestysindeksin nousu jatkui tämän jälkeen tasaisena viikkoon 46 asti. Tasainen nousu on seurausta jatkuvasta järjestyksen parantamisesta. Nousu on kuitenkin melko pientä, ottaen huomioon viiden viikon aikajakson. Pieni pudotus viikolla 47 ja jyrkkä nousu viikolla 48 ovat seurausta samasta toimenpiteestä. Viikon 47 lopulla aloitettiin tehokkaampi järjestystoiminta, joka aluksi vaikutti siihen että alue oli sekaisin. Työtä jatkettiin viikon 48 alussa, jolloin tavarat saatiin oikeille paikoilleen ja järjestysindeksi parani huomattavasti. Seuraavien viikkojen heikkeneminen johtuu tuotantolinjaseisokin aiheuttamasta suuresta tavaramäärästä, jolle ei vielä tässä vaiheessa ollut kunnollisia paikkoja. Huono järjestys jatkuu joulun ja vuodenvaihteen yli, jolloin ei ole riittävästi resursseja käytettävissä, jotta järjestystä oltaisiin voitu parantaa.



**Kuva 4: Järjestysindeksi kunnossapidon alueella**

Järjestysindeksi kuvaa hyvin muutokset alueen siisteydessä ja järjestyksessä. Järjestysindeksin avulla voidaan yhdellä silmäyksellä havaita miten järjestys on kehittynyt. Yllättävät järjestystason laskut voidaan havaita nopeasti ja niihin voidaan reagoida. Tarkemmat selitykset järjestysindeksin muutoksille voidaan katsoa järjestyslistoista, joita säilytetään järjestysindeksin kanssa samalla taululla. Listasta nähdään oikein ja väärin olevat kohdat ja niitä voidaan verrata edellisten viikkojen listoihin. Listojen kommentiosista voidaan myös etsiä mahdollisia selityksiä eri kohtien tilaan.

Kaiken kaikkiaan järjestys on alkuvuoden aikana parantunut merkittävästi. Lähtötilanteeseen verrattuna järjestysindeksi on noussut yhteensä 55 prosenttiyksikköä. Parantuneeseen järjestykseen vaikuttavat paremmat säilytysratkaisut ja *kunnossapidon järjestyksen ja työvälineiden hallinta*-kappaleessa esitetyt muut toimenpiteet. Järjestysindeksin tavoitteena on 100 prosentin taso, joka ei ole saavuttamaton, koska kaikki järjestyslistan kohdat perustuvat realismiin ja niiden ylläpito on täysin mahdollista. On kuitenkin selvää, että järjestyksen parantaminen alussa on helpompaa, koska voidaan tehdä merkittäviä muutoksia vanhaan tilanteeseen verrattuna. Arviolta yli 90 prosentin menevä osuus järjestysindeksistä on seurausta työkuultuurista ja toimintatavasta. Silloin on merkittävää, että kaikki toimivat yhteisin pelisäännöin niin, että järjestyksestä ja siisteydestä pidetään huolta ja sillä on merkitystä. Arviolta 80–90 prosentin osuus järjestysindeksistä on hienosäätöä, jolloin on luotu mahdollisuudet hyvälle toiminnalle järjestyksen suhteen, mutta sen toteuttamisessa on vielä parannettavaa. Tällä hetkellä yrityksessä ollaan juuri siinä tilanteessa, että edellytykset hyvälle toiminnalle on luotu. Pääseminen 90 prosentin tasoon vaatii vielä paljon työtä, jotta kaikki tavarat, työkalut sekä materiaalit saadaan paikoilleen. 90 prosentin yli menevä osuus on kiinni kulttuurimuutoksesta, johon saattaa kulua jopa vuosia. Nopeimmat ja tunnollisimmat työntekijät ja toimihenkilöt ymmärtävät ja omaksuvat siisteyden ja järjestyksen merkityksen jo varhain, mutta kokonaisuus tarvitsee jokaisen alueella toimivan panoksen.

### 8.3 Työturvallisuuden parantuminen

Työturvallisuuden parantumista voidaan arvioida vertaamalla aikaisemmin sattuneita tapaturmia nykyiseen tilanteeseen sekä arvioida havaittujen riskien poistamisen vaikutuksia yleiseen turvallisuuteen. Työturvallisuuden parantumista voidaan pitkällä aikavälillä mitata sattuneiden tapaturmien määrän suhteen, mutta tarkasteluajanjakson tulee tällöin olla mielellään useita vuosia. Pitkän tarkasteluajanjakson tarve selittyy sillä, että tapaturmia sattuu onneksi hyvin vähän, jolloin lyhyellä aikavälillä ei saada riittävää määrää havaintoja aikaiseksi. Mittaamisvaikeuksien vuoksi tulokset esitetään puhtaasti arviointiin perustuen sekä vertaamalla aiemmin sattuneisiin tapaturmiin.

Työturvallisuuden parantumisen arvioinnin pohjana voidaan käyttää yrityksen sisäisiä raportteja tapaturmista sekä yleistä tietoa tapaturmien aiheuttajista. Yrityksessä on kiinnitetty viime vuosina paljon huomiota turvallisuuden parantamiseen. Tässä yhteydessä on tunnistettu, että noin joka kolmas kaikista tapaturmista liittyy liikkumiseen. Tätä havaintoa tukee koko Suomen kattava, työsuojeluhallinnon ylläpitämä, tapaturmatilasto, jonka mukaan 34 prosenttia tapaturmista on liittynyt henkilön liikkumiseen vuosina 2009–2011 [17]. Liikkumiseen liittyviä tapaturmia sattui Suomessa vuonna 2011 jopa 37 335 kappaletta [17]. Yrityksen sisäisten tutkimusten ja seurannan perusteella liikkumiseen liittyvät tapaturmat johtuvat pääasiassa kompastumisista, liukastumisista ja kaatumisista. Seurannan mukaan suuri osa näistä tapaturmista on aiheuttanut vakavia seu-



rauksia, kuten luunmurtumia, kipua ja särkyä sekä pidempiaikaisia poissaoloja. Etenkin kompastumistapaturmien yleinen aiheuttaja on tukossa olevat kulkutiet, portaat tai työtilat. Liukastumistapaturmia voi sisätiloissa aiheuttaa esimerkiksi lattioilla oleva lika, nesteet, lastut tai pöly.

Kunnossapidon tilat ovat olleet hyvin alttiita liikkumiseen liittyvien tapaturmien syntyn. Tavarointa ja laitteita on säilytetty lattioilla huonojen järjestyksratkaisuiden sekä huolimattomuuden vuoksi. Kulkureitit ovat olleet osittain tukossa tai selkeitä kulkureittejä ei ole ollut. Lisäksi siisteystaso ei ole ollut korkea. Tämän työn aikana järjestykselle ja siisteydelle on pyritty löytämään kestäviä ja helposti ylläpidettäviä ratkaisuja. Kiinnittämällä huomiota layout suunnitteluun ja tavarointen järjestämiseen niin, että kaikille tavaroille on omat, merkityt, paikkansa, voidaan tapaturmariskiä pienentää merkittävästi.

Työn kehitysehdotusten toteuttamisen jälkeen kulkureitit ja työtilat ovat vapaat kaikista lattioilla säilytettävästä tavarasta. Lattioilla on mahdollista säilyttää tavaraa vain, jos sen paikka on siihen määritelty ja merkitty. Määrittelyn yhteydessä on aina erikseen huomioitava, että kompastumis- tai törmäysriskiä ei ole. On selvää, että tämän kaltainen hyvä järjestyksataso ehkäisee tapaturmia, koska lattioilla ja kulkureiteillä ei ole tavaroita, joihin voi kompastua. Sama asia pätee siisteysteen, joka on järjestyksen ohella toinen asia johon kiinnitetään huomiota. Kun työn jäljet siivotaan ja siisteyttä seurataan, on todennäköistä, että liukastumistapaturmat vähenevät.

Liikkumiseen liittyvien tapaturmien lisäksi merkittävä osuus tapaturmista on seurausta väärästä tai ei-turvallisesta työmenetelmästä tai fyysisestä rasituksesta työssä [17]. Työsuojeluhallinnon työtapaturmatilaston mukaan 21 prosenttia kaikista työtapaturmista liittyi esineiden käsittelemiseen ja 15 prosenttia taakan käsivoimin siirtämiseen vuonna 2011 [17]. Tämän työn kehitysehdotuksissa ja toimenpiteissä on kiinnitetty paljon huomiota esineiden ja tavarointen käsittelemiseen. Hyvien säilytysratkaisuiden yhteydessä on tavaroille on luotu säilytysalustat, jotka toimivat samalla kuljetusalustoina. Säilytysratkaisuissa on tavoiteltu, että kaikki säilytettävät ja välivarastoidut tavarat asetetaan omille kuormalavoille tai laatikkoihin, painosta ja koosta riippuen. Säilytysratkaisun avulla kaikki painavat tavarat säilytetään kuormalavoilla, jolloin niiden liikuttaminen on helppoa haarukkavaunuilla tai trukilla. Esineiden liikuttelu kuormalavoilla on mahdollistettu muun muassa järjestyksä ja layoutia parantamalla. Koska tavarat on ryhmitelty valmiiksi työkohtaisesti tai osaryhmittäin, ei muodostu tarvetta tehdä ylimääräisiä nostoja säilytysalustalta toiselle. Tavarointen liikuttelun helppous korostuu myös pienempien tavarointen kohdalla, jolloin tavarat säilytetään laatikoissa. Laatikkosäilytyksen ansiosta kaikki yhteen työhön tai kokonaisuuteen sidotut tavarat ovat samassa laatikossa, joka on helppo kantaa laatikon kahvoista suoraan kohteeseen. Esineiden käsittelemistä materiaalihallinnan ja järjestämisen osalta on parannettu merkittävästi, jolloin voidaan arvioida, että tapaturmariski, liittyen esineiden käsittelemiseen ja taakan

käsivoimin siirtämiseen, on tässä suhteessa pienentynyt merkittävästi. Esineiden käsitteleminen muun muassa huoltotyötä tehdessä on tärkeää suorittaa ergonomisesti hyvin.

Järjestyksen ja siisteyden kannalta hyvän ja kestävä tason saavuttaminen, työssä esitettyjen kehitystoimenpiteiden avulla, varmistaa sen, että toiminta on työturvallisuuslain edellyttämällä tasolla. Työturvallisuuslain 36 pykälän mukaan työnantajalla on velvollisuus huolehtia turvallisuuden ja terveellisuuden edellyttämästä järjestyksestä ja siisteydestä työpaikan kaikissa tiloissa. Työturvallisuuslain 32 pykälä edellyttää esimerkiksi kulkuteiden, käytävien ja työskentelytasojen turvallisuutta ja hyvää kuntoa. Yrityksessä noudatetaan työturvallisuuslakia ja esimerkiksi turvamerkinnot ovat hyvällä tasolla. Tämän työn kehitysehdotusten ja toimenpiteiden tuloksena on saavutettu ja jatkotoimenpiteiden myötä saavutetaan entistä parempi taso, jolloin työturvallisuuslain edellä mainitut pykälät täyttyvät ilman tulkinnanvaraisuuksia. Järjestyksen ja siisteyden vakiointi ja seuranta luovat edellytykset erinomaiset edellytykset työturvallisuudelle. [18]

Työturvallisuustavoitteeseen liittyvä työhyvinvointi on myös vaikeasti mitattava asia, koska kyse on yksilölliseen kokemukseen liittyvästä asiasta. Työhyvinvointi tässä työssä keskittyy lähinnä tutkimaan työpaikan järjestyksen ja siisteyden vaikutusta ja merkitystä työntekijän toimintaan. Työhyvinvoinnin parantumisen havainnointiin hyvä keino on kyselytutkimuksen pitäminen ennen ja jälkeen muutoksen.

## 8.4 Kustannussäästöt ja -tehokkuus

Kustannustehokkuus ja sen parantuminen ilmenee tämän työn osalta monissa eri kohdissa ja eri muodoissa. Suurin kustannustehokkuuteen vaikuttava tekijä tämän työn osalta on hukan poistaminen. Työssä on esitelty hukan eri muotoja, joista hukka-aika on selkeimmin tullut esiin. Hukka-ajan lisäksi materiaaleihin ja tavaroihin liittyvää hukkaa on pyritty poistamaan paremmalla järjestyksellä sekä vakioituilla toimintatavoilla. Hukkatekijöiden lisäksi kustannussäästöjä on syntynyt muun muassa 5S-ohjelman mukaisten vaiheiden, erottele ja järjestele, kautta.

Järjestele- ja erottele-vaiheissa käytiin läpi alueiden tavarat, niiden tarpeellisuus arvioitiin ja niille etsittiin uudet säilytyspaikat. Aihetta käsittelevässä kappaleessa mainittiin merkittävimmäksi kustannussäästöjä tuovaksi tekijäksi varastoon palautettavat ylimääräiset tai käyttämättä jääneet tavarat, jotka ovat saattaneet unohtua ja hukkaa hyllyihin tai nurkkiin. Esimerkkinä järjestele- ja erottele-vaiheen säästöistä toimii uuden puolen ison hyllyn järjestely ja erottelu. Hyllystä tunnistettiin erittäin paljon sinne unohtuneita tai hukkuneita tavaroita, joille ei ollut käyttöä ja jotka olivat normaalisti keskusvarastolla varastoitavia nimikkeitä. Ensimmäisen erottelu-kierroksen jälkeen varastoon palautettiin 20 297 euron arvosta varaosia ja materiaaleja. Tämän jälkeen erottelua jatkettiin vielä samalla alueella, jonka seurauksena varastoon palautettiin arviolta noin 15 000 euron arvosta tavaraa. Tarkkaa laskentaa ei pidetty yllä ensimmäisen kierroksen jälkeen, koska palautukset tehtiin pidemmällä aikavälillä ja niiden yhteydessä palautettiin myös

niin sanottuja normaaliin toimintaan kuuluvia palautuksia. Arvio on tehty 1000 euron tarkkuudella, tarkastelemalla palautettujen nimikkeiden listaa. Nämä kaksi erottelukierrosta antavat hyvän kuvan siitä, kuinka suuret kustannusvaikutukset huonolla järjestyksellä ja huonoilla toimintatavoilla voi olla. Erottele-vaihetta ja varastoon palautuksia jatkettiin vielä tämän jälkeen samalla alueella ja niiden toteuttaminen aloitettiin myös muilla kunnossapidon alueilla. Toteuttamalla jatkossa työssä esiteltyjä vakioituja toimintatapoja, voidaan välttää vastaavanlaisen tilanteen syntyminen. Tarkoituksena on, että kunnossapidon alueella säilytetään vain siellä tarvittavat tavarat ja tavarat, joita ei varastoida keskusvarastolla. Näin ollen varastoitavien nimikkeiden määrää voidaan tarkkailla keskusvaraston toimesta, pitää varaston arvo halutulla tasolla ja välttää hukkaa.

Järjestele-vaiheessa esitettiin muualle kuin keskusvarastoon sijoitettavien tavaroiden kustannusvaikutuksia ja säästöjä. Tavaroiden, jotka sijoitetaan säilytettäväksi muualle kuin keskusvarastoon, tarkkaa arvoa ei ole mahdollista saada selville, mutta yksittäisten tavaroiden arvot vaihtelevat välillä 100–10 000 euroa. Näiden, kuten varastoon sijoitettavien tavaroidenkin, osalta säästöt konkretisoituvat pidemmällä aikavälillä, kun tarve tavaroille tulee. Tällöin tiedetään, että säilytyksessä on kyseinen tavara ja se löydetään helposti, jolloin vältetään uuden, vastaavanlaisen, tavaran ostolta.

Kolmas kustannuksiin vaikuttanut järjestele-vaiheen toimenpide oli tavaran lajitteleminen romuun. Tarpeettomalla tavaralla on vielä materiaalinsa mukaan arvoa, kun se lajitellaan romuun. Kunnossapidon alueen varastoja ja alueita järjesteltäessä, kierrätettiin metalliromua yhteensä kahden täysperävaunun verran. Kierrätetty materiaalit olivat pääasiassa terästä, joiden joukossa oli runsaasti myös arvokkaampia teräslajeja, kuten haponkestävää ja ruostumatonta terästä. Materiaaleja kierrätettiin yhteensä noin 60 tonnia, joiden myynnistä kertyi tuloa noin 8 000 euroa.

Hukka-ajan vaikutukset kustannustehokkuuteen ovat merkittävät, jos hukka-aika pystytään suoraan muuntamaan tuottavaksi työksi. Täydellinen muuntosuhde, jossa kaikki hukka-aika vaihtuu tuottavaksi työksi, on vaihtelun vuoksi mahdotonta saavuttaa, mutta siihen tulee pyrkiä. Hukka-ajan aiheuttamat kustannukset ovat yhteensä työntekijän kustannusten ja tekemättä jääneen työn summa. Yksinkertaisimmillaan, jos ei ole tarjolla arvoa tuottavaa työtä, hukka-ajan kustannus on sama kuin työntekijän kustannus. Hukka-ajan poistamisen vaikutukset kustannustehokkuuteen riippuvat tehtävän työn arvon muodostuksesta. Poistamalla hukka-aikaa työssä esitettyjen ratkaisujen, kuten työjonon tai etsintään käytetyn ajan pienentämisen avulla, voidaan hukka-ajan sijaan tehdä tuottavaa työtä. Tällöin työntekijän kustannukset säilyvät, mutta niiden avulla saadaan luotua lisäarvoa. Kustannustehokkuus työtä kohden riippuu siitä, kuinka paljon lisäarvoa luodaan. Kokonaisuudessaan kustannustehokkuus paranee aina, kun hukka-aikaa voidaan muuntaa tuottavaan työhön, kuten tämän työn kehitystoimenpiteiden mukaan tulee tehdä.

## 9. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimus käsittelee laajasti kunnossapidon toimintaa töiden hallinnan ja sen taustalla tapahtuvien prosessien kautta. Kehitysehdotuksia aiheeseen liittyen on tehty runsaasti ja laaja-alaisesti. Kehitystoimenpiteiden kattavuudesta johtuen moni asia on onnistunut hyvin, mutta on myös asioita, joiden kohdalla on ollut haasteita.

5S-menetelmän käyttö kunnossapidon toiminnan kehittämisessä on osoittautunut erittäin toimivaksi ja hyödylliseksi toimintatavaksi. Kunnossapidon toimintoihin yleisesti liittyy monipuoliset työtehtävät ja sitä kautta suuri tavara ja työvälinemäärä. Suuren tavara ja työvälinemäärän hallinta vaatii järjestelmälliset toimintatavat, jotta toiminnan tehokkuutta voidaan pitää yllä. 5S-menetelmä tarjoaa järjestelmällisen ja selkeän toimintamallin hyvän siisteyden ja järjestyksen luomiseksi ja ylläpitämiseksi. Kunnossapidolle vakioidut toimintatavat järjestyksen ja siisteyden osalta tarjoavat mahdollisuuden keskittyä täysin ydintoimintaan. Tutkimuksen aikana on korostunut etenkin kunnossapidon luonteelle ominainen tavaroiden suuri määrä. Tavarointa on paljon ja lisäksi ne vaihtelevat suuresti verrattaessa toisiinsa ja käyttötarkoitukseensa. Suuri vaihtelu korostaa 5S-menetelmän erottele- ja järjestele-vaiheita kunnossapidossa verrattuna esimerkiksi tuotannossa toteutettavaan 5S-menetelmään, jolloin tavarat ja työvälineet on sidottu suoraan valmistettavaan tuotteeseen. Kunnossapidossa tuleekin kiinnittää erityistä huomiota näiden kahden vaiheen onnistumiseen ja niiden suorittamiseen tulee panostaa hyvän resursoinnin avulla.

Lean-periaatteiden ja -ajatustavan mukaan toteutettu työprosessien ohjaus ja suunnittelu on havaittu erittäin tehokkaaksi toimintatavaksi kunnossapidon toiminnassa. Vaikka lean-toiminta on luotu lähtökohtaisesti tuotantoympäristöön, on sen havaittu tämän työn pohjalta soveltuvan, korkealla abstraktiotasolla määriteltynä, myös kunnossapidon prosessien ohjaukseen ja töiden suunnitteluun. Etenkin työn kohteena olevan yrityksen kunnossapidon töissä on tärkeää huolehtia virtaustehokkuudesta ja töiden lyhyestä läpimenoajasta, painottaen asiakkaan kokeman arvon muodostumista. Poikkeuksena tähän, työssä havaittiin, että kunnossapidon suuret vaihtelut työmäärissä luovat tarpeen täytetöille, joiden avulla voidaan parantaa resurssitehokkuutta. Pääpaino tulee kuitenkin olla tuotantolinjaan kohdistuvien töiden virtaustehokkuudessa.

Uudet toimintatavat ja muutokset työympäristössä kohtaavat aina muutosvastarintaa ja vaativat ohjausta sekä toimintakulttuurin muutosta. Tämän työn näkyvin ja sitä kautta koskettavin muutos on ollut järjestyksen ja siisteyden parantamiseen tähtäävän 5S-menetelmän toteuttaminen. Oletus ennen työtä oli, että hyvä järjestys on kaikkien osapuolten kannalta toivottu lopputulos ja sen eteen tehtävät toimenpiteet sujuvat nopeasti

ja vaivattomasti. Muutosvastarinnan kohtaaminen tämän tyyliässä, työoloja parantavassa, muutoksessa ei ollut odotettavaa. Kuitenkin pian toteutuksen aloittamisen jälkeen havaittiin, että sitoutuminen asiaan vaihteli hyvin paljon henkilöittäin ja osastoittain. Havaittiin, että muutosta ei suoraan vastustettu, mutta asenteet olivat monin paikoin epäileviä tai herkästi negatiiviseen suuntaan muuttuvia. Haastattelujen pohjalta tunnistettiin erilaisia syitä tähän ilmiöön, joista yksi oli vakiintunut toiminta. Vakiintuneen toiminnan mukaan huonossa järjestyksessä olevissa tiloissa oli totuttu työskentelemään ja oli riittävää, että edes joku tietää missä jokin tavara sijaitsee. Tämän ajatuksen pohjalta muutokselle ei koettu tarvetta. Toinen syy oli epäusko järjestyksen ylläpitoon, koska niin sanottuja tehosiivouksia oli tehty ennenkin. Tästä johtuen monien asenne oli, että ”siivotaan vaan, mutta parin viikon päästä on taas saman näköistä”. Kunnossapitoon tehtävissä 5S-projekteissa tulee jatkossa huomioida erittäin tarkkaan henkilöstön asenteet ja vakiintuneet toimintamallit. Tulevien hyötyjen ja tavoitteiden tiedottamisella etukäteen voidaan pyrkiä vaikuttamaan asenteisiin ja sitä kautta parantaa projektin kulkua.

Työn toteutusta varten perustetulla CleanUp-projektilla oli tarkoituksena muutosten suunnittelu yhdessä eri henkilöstöryhmien välillä ja projektin kokouksiin osallistuneiden henkilöiden oli tarkoituksena viestiä muutokseen liittyvät asiat kaikille muutosta koskevilla alueilla työskenteleville. Viestinnän ja yhteistoiminnan tarkoituksena oli epäselvyyksien poistaminen, ennakkoasenteiden korjaaminen ja se, että kaikki voivat vaikuttaa työalueensa tulevaisuuteen. Tämän toiminnan oletettiin mahdollistavan sujuva toteutusvaihe. Projekti toimi kokouksien osalta hyvin ja sitä kautta asiat saatiin suunniteltua kaikkia osapuolia tyydyttäväksi. Viestinnän osalta asia ei kuitenkaan toiminut, jolloin epäselvyydet saattoivat vaikuttaa toteutukseen hidastavasti.

Johtopäätös muutoksen hallintaan liittyen, on tiedottamisen merkityksen korostuminen. On erittäin tärkeää, että jokainen osallinen tietää tarkalleen tavoitteen, miten siihen pyritään ja miten saavutettu tavoitetaso pidetään yllä. Tämä on asia, joka ei täysin onnistunut ja sitä kautta toteutus jäi keskeneräiseksi. Toteutus tullaan kuitenkin jatkamaan loppuun, jolloin on huolehdittava, että tiedottaminen toimii. Tiedotus tulee hoitaa projektin vetäjän toimesta ja esimiesten tulee pitää huolta, että kaikki ovat ymmärtäneet ja sisäistäneet asian.

Toimihenkilöiden roolin havaittiin korostuvan erittäin paljon toteutettaessa 5S-menetelmän vaiheita. Tämä on syytä ottaa huomioon jatkossa ja panostaa hyvään ennakkosuunnitteluun ja ohjeistukseen. Toimihenkilöiden rooli korostuu, koska kunnossapidon tavarat ovat usein vaikeasti tunnistettavia ja arvioitavia, jolloin ainoat, jotka arvioinnin kykenevät suorittamaan, ovat työnjohtaja ja työnsuunnittelija. Tästä johtuen toteutuksen onnistumisen kannalta tärkeintä on toimihenkilöiden panos, heti onnistuneen suunnittelun jälkeen. Toimihenkilöiden työpanoksen tärkeyttä ei osattu heti projektin alussa riittävästi arvioida ja sitä kautta korostaa. Osaltaan tämä on yksi syy toteutuksen keskeneräisyyteen ja siihen tulee jatkossa panostaa. Toteutukseen tulee, etenkin erottelevaiheessa, resursoida alueen tavarat hyvin tunteva toimihenkilö ohjaamaan toimintaa.

Toimihenkilön sitoutuminen, niin tässä, kuin muissakin töissä, määrittää hyvin pitkälti työstä suoriutumisen tason. Työntekijät toimivat yleensä ohjeiden mukaan ja niin ovat toimineet tässäkin työssä. Ongelmana on ollut se, ettei toteutuksessa ole ollut riittävän suurta panostusta toimihenkilöresursseihin.

Toimihenkilöiden ohjaaminen ja resursointi tähän projektiin on ollut haastavaa. Yksi tekijä on ollut toimihenkilöiden suuri ja nopeasti vaihteleva työkuorma. Toinen ongelma on ollut sitoutuminen tavoitteisiin. Osalla toimihenkilöistä sitoutuminen on ollut hyvää, mutta esteenä ovat olleet muut työt, kun taas osalla sitoutuminen ei syystä tai toisesta ole ollut riittävällä tasolla. Sitoutumisen tasoon on voinut olla tässä tapauksessa vaikuttavana tekijänä asian koettu tärkeys. Vaikka asian tärkeyttä on yritetty tuoda esille ja painottaa jokaisen toteutukseen osallistuvan toimihenkilön kohdalla, ei siitä ole havaittu olevan apua. Asian tärkeyden kokemiseen voi vaikuttaa se, että toteutusta on pyritty hoitamaan muiden töiden ohella. Näiden tekijöiden summana voidaan tehdä johtopäätös, että sitoutumisen ja ajankäytön haasteet voidaan poistaa vain resursoimalla toimihenkilö määrätyn ajaksi pelkästään toteutusta hoitamaan. Tällöin hänen sijaisenaan toimii toinen toimihenkilö. On tärkeää, että toteutukseen määrätty toimihenkilö voi keskittyä määrätyn ajan pelkästään viemään toteutusta eteenpäin. Tällöin toteutus ei keskeydy jatkuvasti muiden töiden takia ja toimihenkilö kokee, että asia on oikeasti tärkeä ja sitoutuu paremmin sen eteenpäin viemiseksi.

Kehitettyjen toimintatapojen vakiinnuttaminen normaaliksi toiminnaksi vaatii yleisen työkuormituksen muutoksen niin, että jokainen alueella työskentelevä omaksuu uudet toimintatavat. Uusien työtapojen vakiinnuttaminen on pidempiaikainen prosessi, joka vaatii jatkossa paljon huomiota ja sen eteen on tulevaisuudessa tehtävä töitä. Toimintatapojen omaksumisen myötä vakioituja toimenpiteitä voidaan kehittää edelleen kokemusten pohjalta.

Työprosessien ja töiden hallinnan kohdalla on jatkossa mahdollista tehdä huomattavaa kehitystyötä. Kehitystyö vaatii kuitenkin tässä tutkimuksessa esitettyjen ongelmien poistamisen kehitysehdotuksien avulla. Kun tässä tutkimuksessa esitetyistä kehitystoimenpiteistä on muodostunut vakiintuneita käytäntöjä, voidaan niiden pohjalta jatkaa esimerkiksi työjonokäytännön kehittämistä teollisen internetin ja mobiililaitteiden avulla. Tietojärjestelmien käytön lisääminen helpottaa laitteiden kunnon seuranta ja huoltosten aikataulutusta, mutta siinä vaiheessa työprosessien on oltava paremmin hallinnassa esimerkiksi juuri työjonokäytännön avulla.

Materiaalitoimintojen osalta case-tutkimuksessa esitettyjen kehitysehdotusten käyttöön ottaminen tulee jatkossa olemaan tärkeä toimenpide. Materiaalitoiminnoissa tulevaisuuden kehitystä voidaan myös ohjata teollisen internetin suuntaan, jolloin materiaalitarpeita voidaan, paremman laite- ja huoltotiedon avulla, ennakoida ja aikatauluttaa tarkemmin. Tätä kautta voidaan kehittää uudenlaisia tilaus- ja toimitusketjuun liittyviä tietojärjestelmiä.

## LÄHTEET

- [1] N. Modig, P Åhlström, Tätä on Lean – Ratkaisu tehokkuusparadoksiin, Rheologica Publishing, Tukholma 2013, 1. painos, 167 sivua.
- [2] Toyota Production System, Toyota Motor Corporation, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 28.04.2015): [http://www.toyota-global.com/company/vision\\_philosophy/toyota\\_production\\_system/](http://www.toyota-global.com/company/vision_philosophy/toyota_production_system/).
- [3] K. Tuominen, Lean – Tehoa ja laatua siisteyden ja järjestyksen kehittämiseen – 5S, Readme.fi, Jyväskylä 2010, 1. painos, 119 s.
- [4] B. Townsend, The Basics of Line Balancing and JIT Kitting, Productivity Press, 2012, sivut 25-32.
- [5] Työterveyslaitos, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 07.05.2015): [http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus\\_ja\\_riskien\\_hallinta/tapaturmien\\_ehkaisy/tyoturvallisuuden\\_edistamiskeinoja/tuttava/sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus_ja_riskien_hallinta/tapaturmien_ehkaisy/tyoturvallisuuden_edistamiskeinoja/tuttava/sivut/default.aspx).
- [6] Työterveyslaitos, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 07.05.2015): [http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus\\_ja\\_riskien\\_hallinta/henkilonsuojaimet/kaytto/putoamissuojaimet/sivut/default.aspx](http://www.ttl.fi/fi/tyoturvallisuus_ja_riskien_hallinta/henkilonsuojaimet/kaytto/putoamissuojaimet/sivut/default.aspx).
- [7] RFID. Osa 1: Opas. Johdatus tekniikkaan, Suomen Standardisoimisliitto SFS ry, Helsinki, 2010, 1. painos, 184 s.
- [8] K. Tuominen, Lean – Tehoa ja laatua hukan vähentämiseen, Readme.fi, Jyväskylä 2010, 1. painos, 118 s.
- [9] L. Leach, Critical Chain Project Management (Second Edition), Artech House, 2004, 280 s.
- [10] K. Artto, M. Martinsuo., J Kujala, Projektiliiketoiminta, WSOY, Helsinki 2008, 2. painos, 417 s., verkkokirja. Saatavissa (viitattu 08.05.2015): [http://pbgroup.aalto.fi/en/the\\_book\\_and\\_the\\_glossary/projektiliiketoiminta.pdf](http://pbgroup.aalto.fi/en/the_book_and_the_glossary/projektiliiketoiminta.pdf).
- [11] M. Aho, Visualisointi ja tiedon jakamisen käytännöt, Rongo Oy, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 28.04.2015): <http://www.slideshare.net/mikaaho/visualisointi-ja-tiedon-jakamisen-kytnnt>.
- [12] T. Halima, Tiedon visualisointi, Knowit Oy, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 28.04.2015): <http://www.knowit.fi/Palvelutarjontamme/Design--Digital/Tiedon-visualisointi-ja-kaytettavyys/Tiedon-visualisointi/>.

- [13] J. Viitaniemi, Tapaustutkimus, Hypermedian jatko-opintoseminaari, Tampereen teknillinen yliopisto, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 28.04.2015):  
[http://matwww.ee.tut.fi/hmopetus/hmjatkosems04/liitteet/JOS\\_hypermedia\\_Viitaniemi110305.pdf](http://matwww.ee.tut.fi/hmopetus/hmjatkosems04/liitteet/JOS_hypermedia_Viitaniemi110305.pdf).
- [14] Posti Group Oyj, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 08.05.2015):  
<http://www.posti.fi/henkiloasiakkaat/postipalvelue/tyokalut/lahetystenseuranta/ohjeet.html>.
- [15] M. Pohjalainen, Hiljaisen tiedon käsite ja hiljaisen tiedon tutkimus: katsaus viimeaikaiseen kehitykseen, Informaatiotutkimus, Informaatiotutkimuksen yhdistys ITY ry, Vol. 31, Nro. 3, 2012. Saatavissa (viitattu 08.05.2015):  
<http://www.oaj.tsv.fi/index.php/inf/article/view/7079/5613>.
- [16] J. Laaksonen, M. Hirsimäki, Virheiden ja tulosten analysoiminen, Fysiikan oppilaslaboratorio Tampereen teknillinen yliopisto, 2013, 16 s. Saatavissa rajoitetusti (viitattu 08.05.2015): <https://moodle2.tut.fi>.
- [17] Työsuojeluhallinto, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 08.05.2015):  
<http://www.tyosuoja.fi/fi/tilastopaketti>.
- [18] Työsuojeluhallinto, verkkosivu. Saatavissa (viitattu 08.05.2015):  
<http://www.tyosuoja.fi/fi/jarjestys>.



## LIITE A: TYÖKYSELY

Kunnossapidossa toteutettu työkysely on esitetty *kuussa 5 ja 6*.

### Työkysely

Onko työpaikan yleisellä järjestyksellä ja siisteydellä sinulle merkitystä?

☐ Erittäin paljon
 ☐ Paljon
 ☐ En osaa sanoa
 ☐ Vähän
 ☐ Ei merkitystä

Onko sinulle työn kannalta merkitystä, että tiedät mistä kaikki tarvittavat työvälineet, materiaalit ja varaosat löytyvät?

☐ Erittäin paljon
 ☐ Paljon
 ☐ En osaa sanoa
 ☐ Vähän
 ☐ Ei merkitystä

Asteikolla 1-10, kuinka arvioisit työympäristösi siisteyden ja järjestyksen tällä hetkellä olevan?  
1 on huono ja 10 erittäin hyvä

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5
 ☐ 6
 ☐ 7
 ☐ 8
 ☐ 9
 ☐ 10

Asteikolla 1-10, kuinka helposti löydät työvälineet (tarkoittaen erikoistyökaluja, ei henkilökohtaisia)?  
1 on huonosti ja 10 erittäin hyvin

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5
 ☐ 6
 ☐ 7
 ☐ 8
 ☐ 9
 ☐ 10

Asteikolla 1-10, kuinka helposti löydät työlle tulevat materiaalit ja muut osat?  
1 on huonosti ja 10 erittäin hyvin

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5
 ☐ 6
 ☐ 7
 ☐ 8
 ☐ 9
 ☐ 10

Asteikolla 1-10, kuinka hyvin, töiden päätyttyä, palautan työvälineet, osat ja materiaalit niille kuuluville paikoille? (Tiedän oikeat säilytyspaikat ja laitan tavarat oikeille paikoille)  
1 on huonosti ja 10 erittäin hyvin

☐ 1
 ☐ 2
 ☐ 3
 ☐ 4
 ☐ 5
 ☐ 6
 ☐ 7
 ☐ 8
 ☐ 9
 ☐ 10

Jatkuu kääntöpuolella...

*Kuva 5: Työkyselyn ensimmäinen sivu*

Asteikolla 1-10, kuinka hyvin omasta mielestäsi huolehdit työvälineiden kunnosta ja järjestyksestä sekä materiaalien ja komponenttien järjestyksestä?

1 on huonosti ja 10 erittäin hyvin

☐ 1    ☐ 2    ☐ 3    ☐ 4    ☐ 5    ☐ 6    ☐ 7    ☐ 8    ☐ 9    ☐ 10

Asteikolla 1-10, kuinka hyvin omasta mielestäsi työkaverisi huolehtivat työvälineiden kunnosta ja järjestyksestä sekä materiaalien ja komponenttien järjestyksestä?

1 on huonosti ja 10 erittäin hyvin

☐ 1    ☐ 2    ☐ 3    ☐ 4    ☐ 5    ☐ 6    ☐ 7    ☐ 8    ☐ 9    ☐ 10

Asteikolla 1-10, vaikuttaako mielestäsi tavaroiden ja materiaalien etsiminen työn teon mielekkyyteen ja sujuvuuteen työtä tehdessä?

1 on ei vaikutusta 10 on suuri vaikutus

☐ 1    ☐ 2    ☐ 3    ☐ 4    ☐ 5    ☐ 6    ☐ 7    ☐ 8    ☐ 9    ☐ 10

**Arvioi** viiden minuutin tarkkuudella päivän aikana käyttämäsi aika tavaroiden etsimiseen.

Keskimäärin käytän päivässä aikaa työkalujen, työvälineiden ja materiaalin etsimiseen

\_\_\_\_\_ tuntia    \_\_\_\_\_ minuuttia

Suurin käyttämäni aika päivässä työkalujen, työvälineiden ja materiaalin etsimiseen

\_\_\_\_\_ tuntia    \_\_\_\_\_ minuuttia

Kerro lyhyesti, mikä tai mitkä asiat työympäristössäsi kaipaavat muutosta?

---



---



---

Kerro lyhyesti, mikä tai mitkä asiat ovat hyvin työympäristössäsi?

---



---



---

*Kuva 6: Työkyselyn toinen sivu*